

Explosion der Locomotive Nr. 645 auf der südl. Staatsbahn nächst Laibach.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 14.)

Die Explosion von stabilen oder Locomotiv-Dampfkesseln ist ein, glücklicher Weise nur selten eintretendes, aber meistens von höchst traurigen Folgen begleitetes Ereigniss und nimmt um so mehr die Aufmerksamkeit nicht allein des Publicums, sondern noch weit mehr aller mit der so weit verbreiteten Benützung der Dampfkraft in Beziehung stehenden Techniker in Anspruch, als aus einer möglichst genauen Erhebung der Veranlassung solcher trauriger Ereignisse die Mittel oder Vorsichten abgeleitet werden können, um dem Eintreten derselben für die Zukunft möglichst zu begegnen.

Die in Rede stehende Explosion war aber überdies in ihrem Verlaufe noch so eigenthümlicher Art, dass kaum ein ähnlicher Fall bekannt sein dürfte.

Die Locomotive Nr. 645 (früher mit dem Namen Javornik bezeichnet) wurde nebst 25 andern ganz gleichen Locomotiven in der Günther'schen Maschinenfabrik zu Wiener Neustadt gebaut, und im Jahre 1856 für die Eröffnung der Karststrecke von Laibach nach Triest abgeliefert. Sie war daher ungefähr 5 Jahre im Gebrauche, und gab weder diese noch die andern gleichen Locomotive je einen Anlass zu einer Besorgniss für die Sicherheit derselben, und es zeigte sich auch bei der nach dem Eintreffen des Gefertigten an Ort und Stelle vorgenommenen Untersuchung nicht die geringste, vor der Explosion stattgefundene Schadhaftheit.

Diese Gattung Locomotive sind nach Engerth's System construirt, mit den Wasserkästen beiderseits des Kessels, 6 gekuppelten Triebrädern von 4' Durchmesser und 4 Laufbrädern unter dem Tendergestelle, und für eine Leistung von 18000 Ctr. Brutto auf gerader horizontaler Bahn mit 3 Meilen Geschwindigkeit berechnet.

Diese Maschine Nr. 645 war vom 3. Febr. bis 14. März d. J. in der Werkstätte Laibach in Reparatur, während welcher Zeit die Räder abgedreht, einige Siederöhren eingezogen und einige Theile des Bewegungs-Mechanismus reparirt wurden, und bei welcher Gelegenheit die ganze Maschine überhaupt einer genauen Untersuchung unterzogen wurde. Am 14. März wurde sie durch 24 Stunden zum Reserve- und Vershubdienst in der Station Laibach verwendet, wobei sich die Maschine als vollkommen dienstfähig zeigte. Nun wurde sie als vorrätthige Maschine zur Seite gestellt, und nachdem am 8. April die bisherige Maschine des Locomotivführers Nowak in die Reparatur kam, wurde ihm diese Maschine Nr. 645 zugewiesen, mit dem Auftrage, dieselbe am 9. April für den Zug Nr. 184 (Lastenzug) in Bereitschaft zu setzen.

Am 9. April nach 5 Uhr Früh wurde diese Maschine durch den Heizer Jersche angeheizt, wobei nur 3 Zoll Wasser im Wasserstandsglase sichtbar waren. Nachdem auch der Führer erschienen und so viel Dampf vorhanden war, dass die Maschine sich selbst bewegen konnte, wurden mit der Reserve die im Wege stehenden Maschinen weggezogen und die Maschine Nr. 645 fuhr gegen 8 Uhr Morgens aus dem Heizhause heraus, durch einige Wechsel zum Kohlenmagazin,

versah sich dort mit Brennstoff und Wasser und fuhr dann vor den auf dem Geleise neben der Halle aufgestellten Zug Nr. 184. Nach Abfahrt eines vorausgehenden Lastenzuges um 8 Uhr 44 Min. wurde aus dem Zuge Nr. 184 noch ein Wagen über den Wechsel in die Halle verschoben, und sodann stand die Maschine ruhig vor dem Zuge bis zur Abfahrt um 9 Uhr 55 Minuten.

Während dieser ganzen Zeit des Stillstandes hatte Niemand von dem anwesenden Personale bemerkt, dass der Führer die auf der Maschine befindliche Dampfpumpe in Bewegung gesetzt hätte, was jedenfalls in Folge des starken Geräusches beim Gehen derselben bemerkt worden wäre. Nur während der Verschiebung des einen Wagens in die Halle war die linke Pumpe in Thätigkeit, was der dortige Wechselwächter an dem offenen Probirhahne bemerkte. Es ist also als gewiss anzunehmen, dass während der ganzen Zeit des Stillstandes kein Wasser nachgepumpt wurde, und das Nachpumpen während der kurzen Verschiebung zur Ergänzung des Wasserstandes keineswegs ausreichte.

Nach Eintritt der Abfahrtszeit ging der Zug ab, und musste derselbe von der Ruhe weg erst in die regelmässige Geschwindigkeit gebracht, und hiebei ein Bogen von 250° Radius und nahe 250° Länge passirt werden. In Folge dessen musste der Führer mit ziemlich voller Füllung der Cylinder fahren, wodurch er viel Dampf verbrauchte, und durch die Wirkung des Blaserohrs das Feuer eine heftige und intensive Hitze zu entwickeln begann.

Während dieses Theiles der Fahrt von der Station bis zum Stern der Lattermanns-Allee hatte Niemand bemerkt, dass der Führer den Probirhahn einer Pumpe geöffnet hätte, was insbesondere dem Conducteur und Packer, welche, ersterer links, letzterer rechts, auf der Stiege des Kammerwagens standen, hätte auffallen müssen, da sie auf diesem Standpunkte das Spritzwasser sehen, und häufig auch etwas bespritzt werden. Auch lauten die Aussagen übereinstimmend, dass die Ventile nur ganz unbedeutend abgeblasen hatten, also kein Ueberdruck an Dampf vorhanden war.

Nach Passirung des Sternes der Lattermanns-Allee ist der Conducteur in den Kammerwagen gegangen, und konnte daher nichts weiter beobachten, aber kaum nach ein paar Minuten fand auch schon die Explosion statt. Nach der Explosion war die linke Pumpe offen, die rechte geschlossen gefunden worden.

Die Wirkungen derselben waren ganz eigenthümlich. Während das Lauf- und Treibwerk der Maschine sammt den Wasserkästen beiderseits des Kessels verhältnissmässig sehr wenig beschädigt, auf der Bahn blieb, und nur im entgleisten Zustand sammt dem Zuge eine Strecke von 23° weiter lief und sodann stehen blieb, flog der Kessel, welcher sich fast senkrecht aus seiner Lage emporhob und die Stützen von dem Rahmen, sowie die Rohrwand an dem Rauchkasten an der Durchbohrung für die äussern Rohre abriess, in einem hohen Bogen schräg über die Telegraphenleitung (ohne dieselbe zu beschädigen) auf eine Entfernung von 79°, wo er vor dem Wächterhause Nr. 342 in verkehrter Stellung niederfiel, die vordere Kuppel und die Dampfpeife nebst an-

den Theilen in den in der Erde aufgewühlten Löchern zurückliess, sich nochmals emporhob, den circa 10' hohen Wächterhausbrunnen übersprang, ohne ihn zu beschädigen, und sodann 18° weiter niederfiel, und ziemlich genau in derselben Stellung und Richtung, wie früher, auf dem Untergestelle liegen blieb, wobei der vorne offene Theil etwas breit gedrückt und in die Erde eingewühlt, der Rand des Feuerkastens nur wenig in die Erde eingedrückt wurde. Während dieses Fluges hatte sich aber der Kessel ohne die verticale Ebene seiner frühern Stellung merklich zu verlassen mit solcher Geschwindigkeit um seinen Schwerpunct gedreht, dass die oberste Rohrreihe, welche an der hintern Rohrwand durch das Umbiegen beim Herabdrücken der Decke, und an der vordern Rohrwand durch das Abreissen derselben lose geworden war, durch die Centrifugalkraft mit solcher Gewalt durch den Riss der vordern Rohrwand hinausgeschleudert wurde, dass mehrere Rohre wie durch eine Zugmaschine canelirt und blank abgeschürft waren, und eines der Rohre 250 Klafter vorwärts liegend aufgefunden wurde.

Diese doppelte Bewegung, die fliegende und rotirende, ist dadurch erklärlich, dass beim Eintritte der Explosion der Kessel aussen vollständig ganz und fast unbeschädigt blieb, dagegen aber die Wand des Feuerkastens ober der Heizthür am Rande durchbrach, die ganze Decke sammt Rippen nahe gegen die Rohrwand wie eine Klappe umgebogen wurde, und so die Kraft der Explosion die Richtung nach unten ausströmen erhielt. Nachdem aber der Feuerkasten sehr nahe an der Erde geht, und so diese ein Hinderniss bildete, so wurde durch die Rückwirkung der Kessel gehoben, und da der Stoss der Explosion nicht in den Schwerpunct des Kessels, sondern an dem hintern Ende stattfand, zugleich die rotirende Bewegung hervorgebracht.

Bei der Untersuchung des Kessels hat sich gezeigt, dass die Decke gänzlich vom Kesselstein rein war, während alle andern Theile des Kessels mit einer leichten Kesselsteinkruste überzogen waren, ferner waren einige eiserne Ankerschraubenmutter durch das Anschlagen an die Stehbolzen abgeschürft und glänzend blau angelaufen, endlich mehrere Rohre der obersten Reihe an den Stellen nächst der Rohrwand verbrannt, ein Beweis, dass die Decke wegen Mangel an Wasser glühend geworden war.

Der Wassermangel ist dadurch erklärlich, dass beim Anheizen allerdings circa 3 Zoll im Glase, also nahe der normale Stand vorhanden war, während der Zeit des langen Stehens aber, und wahrscheinlich durch Ablassen des Dampfes zum Vorwärmen des Tenderwassers, dann bei der Verschiebung und endlich während der Fahrt aus dem Bahnhofe und aus dem Bogen so viel Wasser verbraucht wurde, dass die Decke frei geworden ist, und nachdem bei der Abfahrt in Folge der Wirkung des Blasrohres das Feuer eine sehr intensive Hitze entwickelte, so wurde bis zum Stern der Lattermanns-Allee die Decke glühend, und da durch das spätere Pumpen der Wasserstand wieder stieg, so kam dann das Wasser mit der glühenden Stelle in Berührung und wurde auf diese Weise die Explosion herbeigeführt.

Ob hiebei lediglich eine plötzliche und massenhafte Dampfbildung oder eine Zersetzung und Gasentwicklung

stattfind, lässt sich aus den Beobachtungen selbst nicht entscheiden. Es scheint indess das letztere viele Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, wenn man berücksichtigt, welche ungeheure Kraft sich fast momentan bilden musste, um diesen über 200 Ctr. schweren Kessel blos durch die Rückwirkung der Explosion und einen excentrischen Stoss von seinen Befestigungen loszureissen, ohne den Untertheil mit aufzuheben, und in einem Bogen auf 79 Klafter Entfernung fortzuschleudern.

Der auf der Maschine befindliche Führer und Heizer wurden (letzterer über die Telegraphenleitung) in einem Bogen auf circa 12 Klfr. Entfernung auf die Wiese geschleudert und durch den heissen Dampf sehr stark abgebrüht, sonst aber nicht beschädigt, und es ist ihre gänzliche Genesung zu hoffen.

Das Gras der Wiesen ist beiderseits durch die Hitze des auseinander strömenden Dampfes oder Gases ganz abgeseigt und einzelne Bestandtheile verschieden herumgeschleudert worden.

Die beigegebenen Pläne enthalten eine Uebersichtssituation, in welcher der ganze Weg vom Standpuncte nächst der Halle bis zum Puncte der Explosion und die Lage des Kessels nach derselben ersichtlich ist.

Dann eine Detail-Situation, auf welcher der entgleiste Zug, die verbrannten Wiesenplätze, die Richtung des Fluges des Kessels, dann die Puncte, auf welchen die einzelnen Theile, so wie die beiden beschädigten Personen gefunden wurden, angegeben sind. Ferner eine Ansicht des stehengebliebenen Zuges und der Lage des Kessels nächst dem Wächterhause und die Andeutung des Fluges des Kessels, wobei jedoch bemerkt wird, dass diese nur die möglichst niedrigste Curve andeutet, dass aber der Kessel wahrscheinlich eine viel höhere Curve beschrieben hat, nachdem die Löcher in der Erde vor dem Wächterhause auf ein ziemlich nahe verticales Auffallen schliessen lassen. Endlich ein Profil des Feuerkastens mit der angedeuteten Verbindung der Decke nach der Explosion.

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass der Locomotivführer und Heizer ihres Zustandes wegen nicht einvernommen werden konnten, und möglicher Weise aus ihren später zu erwartenden Aussagen noch einige Berichtigungen und Ergänzungen über den Hergang des Ereignisses erfolgen dürften.

Wien, 15. Mai 1861.

Mart. Riener,
k. k. Rath und Inspector der k. k.
General-Inspection.

Ueber den Gebrauch der Wasserturbinen bei der Fluth und Ebbe des Meeres

zu momentanen Arbeiten beim Wasser- und Grundbau.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 15.)

Wenn man durch irgend einen festen und hinreichend hohen Damm einen Theil des Gestades umschliesst, das bei der Ebbe des Meeres vom Wasser wieder verlassen wird, und wenn man am Fusse dieses Dammes eine Oeffnung au-

bringt, die an dieser Stelle die Verbindung zwischen dem Meere und dem umschlossenen Terrain während der Fluth herstellt, so wird das Wasser durch diese Oeffnung dringen, oder es wird sich von aussen nach innen eine Strömung bilden, deren Geschwindigkeit durch den Niveauunterschied des Wasserstandes im Meere und des in dem Raume eingeschlossenen Wassers bestimmt wird. Beim Eintritt der Ebbe dagegen wird diese Strömung von innen nach aussen stattfinden und ihre Geschwindigkeit wird ebenfalls durch den Unterschied ihrer Niveaux bestimmt werden. Bei diesem Vorgange treten natürlicher Weise auch Momente ein, in denen die Wasserstände auf beiden Seiten des Dammes im Niveau liegen, so dass keine Strömung stattfindet; doch sind diese Momente nur von geringer Dauer und die Verschiedenheit der Wasserspiegel wird immer schnell wiederhergestellt sein.

Die Eigenschaft der Turbinen, dass sie eingetaucht sich eben so drehen wie in der Luft, hat auf den Gedanken geführt, die während der Ebbe und Fluth stattfindenden Strömungen auf diese Apparate anzuwenden. Es ist bekannt, dass eine Turbine ein horizontales Wasserrad ist, auf dessen obere Fläche das Wasser aufschlägt und in dessen unterem Theil es wieder abfließt, dass ferner die Umdrehungsgeschwindigkeit, die es annimmt, um so grösser wird, als der Spiegel des darauffallenden Wassers höher liegt als das Wasser, in welchem es arbeitet.

Legt man also eine Turbine in die oben gedachte Oeffnung des Dammes, so ist es augenscheinlich, dass im ersten Falle, wo während der Fluth das Wasser in das Reservoir fliesst, die Turbine mit einer Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt werden wird, welche dem stattfindenden Niveauunterschiede entsprechend ist, und dass während des Zurücktretens der Fluth das aus dem Bassin ins Meer zurückströmende Wasser ebenfalls die Turbine mit einer Geschwindigkeit bewegt, die von dem Unterschied der beiden Niveaux abhängt.

Fig. 1 auf Blatt Nr. 15 ist ein im Durchschnitt geschnittener Kasten von solcher Grösse, dass darin die Turbine ihren Platz hat; er wird in den Dammkörper gesetzt, welcher das Reservoir vom Meere trennt, und die Oeffnungen *AD* setzen ihn mit dem Meere, die in *CB* mit dem Reservoir in Verbindung; *F* ist ein Boden, in dessen Oeffnung sich die Turbine befindet; er nimmt den ganzen Querschnitt des Kastens zwischen den Oeffnungen *AC* und *BD* ein, die mit Klappen versehen sind, von denen sich die bei *AC* von aussen nach innen und die bei *BD* von innen nach aussen öffnen.

Nehmen wir nun an, dass das Meer im Steigen sei, so wird sich die Klappe *D* schliessen, die Klappe *A* wird sich öffnen und das Wasser wird durch die Oeffnung in den Kasten über der Turbine einströmen, wo es die Klappe *C* schliesst, und da es dann nicht anders entweichen kann als durch die Turbine, so wird es diese in Bewegung setzen und dann durch die Klappe *B* aus dem Kasten in das Reservoir fliesen. Begreiflicher Weise muss der Niveauunterschied zwischen dem ansteigenden Meerwasser und dem Reservoir immer geringer werden, bis das Wasser im letztern mit dem erstern ganz im Niveau steht; sobald aber das Meer anfängt zu fal-

len, wird sich eine Abnahme im entgegengesetzten Sinne bemerklich machen; der Druck wird an der Meeresseite geringer, der des Wassers in dem Reservoir aber grösser; die Klappe *B* wird sich schliessen, die Klappe *C* sich öffnen, die Klappe *A* wird sich schliessen, und das Wasser auf seinem Rückzuge durch den Kasten nach dem Meere wird die Turbine mit einer Geschwindigkeit in Bewegung setzen, die sich nach dem Niveauunterschiede richtet.

Es ist offenbar, dass der Apparat ebenso gut arbeiten würde, wenn die Ein- und Ausströmungsoeffnungen anstatt auf zwei parallelen Seiten, auf zwei aneinander stossenden Seiten des Kastens wie in Fig. 2 und 3 angebracht wären; eine Einrichtung, welche in vielen Fällen sehr zweckmässig sein kann, wie z. B. in Fig. 5 angedeutet ist. Ebenso offenbar ist es, dass man dasselbe Resultat durch Röhren nach Fig. 4 und 6 erreichen kann, die man durch irgend einen Mechanismus zur gehörigen Zeit schliesst oder öffnet, z. B. auf die in Fig. 8 und 9 angegebene Art, wo man die vor die Oeffnungen *ABCD* gestellten Schützen *V* mit Zahnstangen *C* hebt oder senkt. Endlich ist es augenscheinlich, dass man anstatt einer Einströmungs- und einer Ausströmungsoeffnung für ein und dieselbe Stromrichtung ohne Benachtheiligung der Resultate des Apparates zwei oder mehrere solcher Oeffnungen anbringen kann wie in Fig. 8 u. 9, indem man dazu entweder Klappen oder Ventile verwendet, die je nach der Richtung des Stromes von selbst thätig sind, oder dass man die Oeffnungen auf jede andere beliebige Weise öffnet und schliesst.

Der in unsern Zeichnungen angenommene quadratförmige Querschnitt der Kasten für die Turbine ist nicht durchaus erforderlich, um mit dem Apparat gute Resultate zu erhalten; jede Form ist dazu verwendbar, vorausgesetzt, dass bei jeder Stromrichtung das Wasser durch eine oder mehrere Oeffnungen von gehöriger Grösse über die Turbine gelangen, und dass dasselbe wiederum durch eine oder mehrere Oeffnungen mit hinreichender Geschwindigkeit entweichen kann, wenn es durch die Turbine geflossen ist. Auch ist es ganz gleichgültig, ob der Kasten unmittelbar mit dem Meer und dem Reservoir in Verbindung steht, oder ob die letztere durch Röhren, Canäle oder Aquäducte hergestellt ist, wenn die Dimensionen derselben nur gehörig gegriffen sind. Die Organe zum Öffnen und Schliessen der Oeffnungen können eben sowohl in gewisser Entfernung von dem die Turbine enthaltenden Kasten stehen, als an dem letztern selbst angebracht sein.

Zu den mancherlei Modificationen, welche unbeschadet des Principes ausgeführt werden können, gehört auch die, dass man dem eben beschriebenen Kasten einen Seitenkasten hinzufügt, welcher aber viel niedriger ist und von oben geschlossen wird, wie in Fig. 10, 12 und 13; an diesem werden die gedachten Oeffnungen in der Art angebracht, dass die obern Oeffnungen, welche von den untern durch die Wand *f* geschieden sind, das Wasser in den beiden Richtungen des Stromes durch eine in der Scheidewand der beiden Kasten befindliche Oeffnung *o* durchlassen, und dass durch eine andere Oeffnung *o'* in derselben Wand unter dem Boden *f* das Wasser abströmt, das die Turbine entweder durch

die Oeffnung *B* oder durch die Oeffnung *D* (Fig. 9), je nachdem das Meer im Steigen oder Fallen war, in Bewegung gesetzt hat. Diese Anordnung ist indessen auf eine nutzbringende Art nur da anzuwenden, wo es die Beschaffenheit der Localität gebietet.

Ein begründeter Einwurf, der sich gegen die hier beschriebene Anwendung der Fluth und Ebbe des Meeres auf die Turbinen erheben liesse, wäre der, dass die Wellen bei dieser Naturerscheinung zu beweglich oder mit andern Worten, dass die plötzlichen Veränderungen der Höhe, die sich in gewissen Momenten noch an der Oberfläche des Meeres zeigen, von der Art sind, dass in der Bewegung der Turbine beträchtliche, häufige und plötzliche Unterbrechungen eintreten müssen, weil eben die Niveauunterschiede zwischen dem Reservoir und dem Meere ähnliche Unterbrechungen erfahren. Diesem grossen Uebelstande lässt sich durch folgende Einrichtung begegnen. Vor jeder Turbine, die sich in ein und demselben Damme befindet, legt man an der Seeseite einen andern Damm *C* (Fig. 5) an. Oeffnet man nun durch irgend ein Mittel, durch einen Strick z. B., der die beiden an ein und derselben Oeffnung befindlichen Klappen verbindet, die Klappe, durch welche das Wasser in diese Oeffnung eindringt, wenn es von der Turbine oder vom Meere kommt (wir denken uns den letztern Fall), so öffnet das bei *A* einströmende Wasser die Klappe *B*, um in das kleine Reservoir *R* zu fliessen, das zwischen dem Damme *C* und der Turbine liegt.

Wenn aber der Woge, welche in dieses Reservoir eine Wasserquantität geführt hat, die ihrer Geschwindigkeit und ihrer Höhe proportional ist, ein Sinken des Niveaus an der Meerseite folgt, so wird die unter dem Druck des in dem kleinen Reservoir *R* enthaltenen Wassers sich schliessende Klappe *B* dieses Wasser verhindern, nach dem Meer zurückzukehren, und sie wird sich erst dann wieder öffnen, wenn eine neue Welle von hinreichender Höhe und Geschwindigkeit einen solchen Druck auf sie ausüben wird, welcher grösser ist als der des Wassers im kleinen Reservoir. Das Schwanken der Meereswellen wird daher in diesem Reservoir beinahe unmerklich sein, und die Geschwindigkeit der Turbine wird die oben erwähnten plötzlichen und häufigen Unterbrechungen nicht erleiden.

Dasselbe Schwanken der Wellen wird gleichfalls ohne merklichen Einfluss auf den Gang der Turbine während der Rückkehr des Wassers von dem Reservoir zum Meere sein, wenn die Klappe *B* geöffnet und die Klappe *A* geschlossen ist, weil das Wasser des kleinen Reservoirs *R* allemal ausströmen wird, wenn sein Druck grösser ist als der des Meerwassers.

Diese Anordnung ist nicht die einzige, um das Meerwasser zu beruhigen, bevor es zur Turbine gelangt. Man kann diesen Zweck auch durch zwei Gitter erreichen, deren Zwischenräume mit solchen Materialien ausgefüllt sind, durch welche das Wasser leicht durchdringt, z. B. Faschinen von Dornstrauch u. s. w., welche das von den Wogen herbeigeführte Wasser zertheilen und folglich die heftigen Bewegungen aufheben. Doch dürfte dieses Mittel weniger wirksam sein als das erste, weil ein Theil des Meeres während des Zurückweichens der Woge zum Meere zurückfliessen würde.

Obleich diese Quantität ohne Zweifel geringer sein würde als die hineingeströmte, so würde sie doch immer einigen Nachtheil hervorbringen.

Da es in vielen Fällen von Wichtigkeit wäre, die stärkern Fluthen zu benutzen, um das Reservoir hinter den Turbinen anzufüllen, damit man nach schwachen Fluthen noch die gehörige Wasserkraft hat, so kann man in passender Höhe in dem Damme eine oder mehrere Oeffnungen anbringen, durch welche selbst dasjenige Wasser in das Reservoir strömt, das dahin durch die Turbinen allein nicht gelangen kann; dieses Wasser benützt man dann bei den sogenannten tauben Fluthen.

Das Legen der Turbinen in Kasten macht ihre Anwendung bei den gewöhnlichen Wasserläufen noch leichter. Es hat dann diese Einrichtung eine einfache Wirkung, dass nämlich, wenn der Wasserstrom immer von ein und derselben Seite herkommt, derselbe über der Wand *F* durch eine oder mehrere Oeffnungen eindringt und auch durch eine oder mehrere Oeffnungen abfliesst, wenn er die in dem Kasten eingeschlossene Turbine in Bewegung gesetzt hat. Die Turbinen können bei dieser Einrichtung zu tragbaren gemacht werden, indem man sie auf einem Schlitten befestigt, und bietet sich dann eine Wasserkraft dar, so können sie mit Vortheil bei jeder Art von Arbeiten, z. B. beim Wasserbau, verwendet werden; auch können sie mit Hülfe von Kurbeln Pumpen in Bewegung setzen, oder mit Hülfe von Rollen Lasten in die Höhe heben. In diesem letztern Falle wird das Wasser durch Röhren oder Canäle zum Kasten geführt, während andere Röhren oder Canäle es zu seinem gewöhnlichen Laufe zurückführen, nachdem es durch die Turbine geflossen ist.

In den bisher dargestellten Figuren ist der Querschnitt des Kastens seiner ganzen Höhe nach gleich, was aber durchaus nicht nothwendig ist, denn man kann ihn, besonders für tragbare Turbinen, dadurch öconomischer einrichten, dass der obere Theil nur eine Röhre bildet, deren Durchmesser gerade hinreicht, um die Achse der Turbine aufzunehmen; der untere Theil des Kastens behält dann die Dimensionen, wie sie für die Turbine nothwendig sind. —

Jede Art von Turbine lässt sich auf die vorbeschriebene Weise verwenden. In Fig. 7 ist eine solche in ihrem Kasten nebst den beiden Reservoirs *AD* und *CB* dargestellt. Füllt man das Bassin *AD*, oder füllt sich dasselbe durch die Fluth, so wird durch den Druck des Wassers die Klappe *A* geöffnet, die Klappen *DC* aber schliessen sich, das Wasser stürzt auf die Turbine, setzt sie in Bewegung und strömt durch die Klappe *B* in das Reservoir *CB*. Die Geschwindigkeit der Turbine wird dann immer geringer, je mehr die Niveaux in den beiden Reservoirs ihrer Ausgleichung näher kommen, und sind endlich die Wasserspiegel in beiden Behältern in gleicher Höhe, so lässt man das Wasser aus dem *AD* ab, was der Ebbe entspricht; der Druck wird in *CB* grösser, die Klappe *B* schliesst sich, die Klappe *C* aber wird geöffnet, das Wasser fällt auf die Turbine und strömt durch die dann ebenfalls offen gewordene Klappe *D* in den Behälter *AD*.

Bei diesem Vorgange arbeitet das Rad unter einer Wasserkraft, welche beständig veränderlich ist, wenn das Auf-

schlagwasser nach seiner Einwirkung auf das Rad nach dem Meere oder nach dem innern Reservoir frei abfließen kann. Es ist indessen erforderlich, dass das Triebrad sich immer mit möglichster Gleichförmigkeit bewege, und um diese zu erreichen, könnte man das Volum des Aufschlagwassers dem Gefälle entsprechend mittelst einer von einem conischen Pendel geführten Schütze reguliren, und das Pendel würde seine Bewegung von dem Rade selbst erhalten, das sich nun selbst regulirte wie die Dampfmaschinen, welche mit einem solchen Apparat versehen sind. Es ist indessen zu befürchten, dass bei den plötzlichen Niveauveränderungen, welche besonders während der hohen Fluthen der Syzygien stattfinden, diese Regulierungsmethode ungenügend wird, weshalb es vorzuziehen ist, die Gleichförmigkeit des Gefälles, ungeachtet der entstehenden Niveauverschiedenheiten der beiden Aufschlagwasser, durch andere Mittel zu erreichen, und verbindet man solche mit dem erwähnten Kugelregulator, so kann es nicht fehlen, eine beinahe vollkommene Gleichförmigkeit der Rotationsbewegung zu erzielen. In Fig. 11 sind zwei verschiedene Vorrichtungen für diesen Zweck angegeben; in derselben ist *M* das Meer, *R* ein inneres mehr oder minder ausgedehntes Reservoir, *DD'D'* ist ein Damm zwischen dem Meer und dem Reservoir, *A* ist ein kleines Bassin für das ruhige Wasser, in welchem sich dasselbe stets auf das Niveau des Meeres erhält, mit dem es durch Oeffnungen in Verbindung steht, welche mit doppelten Klappen geschlossen sind. Dieses Becken *A* hat bloss den Zweck, das Wasser der Fluth zum Stillstehen zu bringen und die plötzlichen Veränderungen des äussern Widerstandes unschädlich zu machen. *B* ist ein zweites Zwischenbecken, das mit dem Becken *A* durch eine Oeffnung in Verbindung steht, welche eine bewegliche Schütze *V* hat; *C* ist der Behälter mit dem Rade, das sich über oder unter einem Boden dreht.

Die Grösse der Oeffnung zwischen den beiden Behältern *A* und *B* verändert sich der Art, dass der Wasserspiegel in *B* auf einer beständigen Höhe über oder unter dem Wasserspiegel in dem Reservoir *R* erhalten wird, je nachdem die Bewegung des Aufschlagwassers von dem Meere nach dem Reservoir oder umgekehrt stattfindet. In diesem Niveauunterschied besteht die Höhe des Gefälles, welches ungeachtet der im Meere, in dem Becken *A* und in dem Reservoir *R* fortwährend vorkommenden Niveauveränderungen stets unveränderlich bleibt.

Betrachten wir nun die Mittel zur Regulirung dieser die beiden Becken *A* und *B* verbindenden Oeffnung, und zur Bewegung der Regulirungsschützen (Fig. 11 u. 14). Die Hauptsache des Mechanismus ist ein Kolben *p*, der sich in einem in dem Damm *DD'* liegenden horizontalen Cylinder bewegt; es folgt hieraus, dass die Seite *S* dieses Kolbens fortwährend den Druck des Wassers von dem Reservoir *R* zu ertragen hat, während die entgegengesetzte Seite *S'* dem Druck des Wassers von dem Becken *B* Widerstand leistet. Da nun ein beständiger Niveauunterschied zwischen dem Reservoir und dem Becken, ein Unterschied, den wir mit einem Meter annehmen, stattfinden soll, so folgt daraus, dass

1. der Kolben *p*, wenn das Aufschlagwasser von dem Reservoir nach dem Meere strömt, an der Seite des Reser-

voirs *R* von einem Wasserprisma gedrückt wird, welches die Fläche des Kolbens zur Basis und eine Höhe von einem Meter hat;

2. umgekehrt, wenn das Aufschlagwasser von dem Meere nach dem Reservoir fliesst, derselbe Kolben an der entgegengesetzten Seite, d. h. von dem Bassin *B* gegen das Reservoir *R*, durch eine ganz gleiche Kraft gedrückt wird.

Mit der Stange dieses Kolbens ist die Schütze *V* fest verbunden, welche demnach die horizontale Bewegung des Kolbens nach einer oder der andern Richtung theilt. Diese Schütze hat eine rechtwinklige Oeffnung *O* (Fig. 14), welche sich gerade vor einer gleichen Oeffnung in der Scheidewand zwischen *A* u. *B* befindet, wenn der Kolben *p* in der Mitte des Cylinders ist, in welchem er sich bewegt. Geht nun der Kolben nach einer oder der andern Richtung vorwärts, so wird die Schütze die Oeffnung der Scheidewand zum Theil oder wird sie ganz decken, so dass die Verbindung zwischen *A* u. *B* unterbrochen wird, wenn der Kolben an einem äussersten Ende seines Laufes angekommen ist. Zwei Gegengewichte *K* u. *K'* sind durch Taue oder Ketten mit dem durch die Schütze und den Kolben gebildeten System verbunden. Befindet sich der Kolben in der Mitte seines Laufes und es correspondiren die Oeffnungen der Schütze und der Scheidewand, so dass zwischen *A* u. *B* eine vollständige Verbindung hergestellt ist, so ruhen die beiden Gegengewichte *K* u. *K'* auf einem von Consolen getragenen Boden *T*. Wird nun in Folge eines Niveauunterschiedes zwischen dem Wasser des Reservoirs *R* und dem des Bassins *B* der Kolben nach einer oder der andern Richtung, z. B. von dem Reservoir gegen das Bassin geschoben, so wird die Kette oder das Tau des Gegengewichtes *K* angespannt, während die Kette oder das Tau des andern Gegengewichtes *K'* schlaff bleibt. Wenn nun der grössere Druck, der durch den Niveauunterschied entsteht, hinreichend ist, das Gegengewicht *K* zu heben, so geht der Kolben gegen das Bassin *B* und drückt gegen die Schütze, welche nun nach und nach die Oeffnung verdeckt, durch die sich das Wasser aus *B* nach aussen ergiesst.

Wenn man will, dass die Fallhöhe 1^m,0 nicht übersteigen soll, so gibt man dem Gegengewicht *K* ein Gewicht, das etwas geringer ist als jenes eines Wasserprisma mit einer Basis von der Fläche des Kolbens *p* und der Höhe von 1^m,0, so dass der Druck von 1^m,0 hinreicht, um das Gegengewicht zu heben und die Reibungen der Schütze zu überwinden. Beträgt also der Niveauunterschied 1^m,0, so werden der Kolben und die Schütze in ihrer gegenwärtigen Stellung verbleiben. Verändert sich der Wasserstand in einer oder der andern Richtung, so wird die Schütze die Oeffnung in der Art decken oder offen legen, dass stets dieselbe Fallhöhe stattfindet.

Solchergestalt ist der Vorgang, wenn die Aufschlagwasser von dem Reservoir *R* zum Meere durch das Rad fließen. Nehmen sie dagegen eine umgekehrte Richtung von dem Meere zum Reservoir, so wird der Kolben auch in umgekehrter Richtung geschoben und das Gegengewicht *K'* gehoben, während die Kette des Gegengewichtes *K* nachlässt und sich dieselben Wirkungen zeigen.

Die Gegengewichte K u. K' werden nach der Erfahrung regulirt, was sehr leicht ist. Zwei Schwimmer F , von denen der eine durch das Wasser des Reservoirs R , der andere durch das Wasser des Bassins B gehoben wird, zeigen in jedem Augenblick, ob der verlangte Wasserstand vorhanden ist.

In Fig. 14 sieht man die Leitrollen r und die Frictionsrollen f, f' , welche zur Verminderung der Reibungen angebracht sind, deren Veränderungen ungeachtet des Regulirungsapparates eine Differenz in der Fallhöhe herbeiführen würden. Den Wirkungen dieser Differenz, die man vollständig nicht zu beseitigen vermag, kann übrigens durch eine von dem conischen Pendel geführte Regulirungsschütze im Nothfall vorgebeugt werden. In Fig. 16 sieht man den Durchschnitt der Schütze und einer Frictionsrolle.

Die Dimensionen der Oeffnungen O müssen der Art bemessen sein, dass, wenn dieselbe ganz geöffnet ist, eine sehr geringe Druckhöhe, 0^m,1 z. B., hinreichend ist, dass die ganze Quantität des Aufschlagwassers, welches für das Rad nothwendig ist, durch diese Oeffnung strömen kann.

In Fig. 15 ist der Grundriss und die senkrechte Ansicht dargestellt; V ist die an der Wand des Bassins B auf- und abgleitende Schütze, welche durch ein Schwimmersystem der folgenden Art bewegt wird; I ist der Strick oder die biegsame Kette, durch welche die Schütze an dem festen Ringe Q hängt. Wenn dieser Strick senkrecht ist, so ist seine Länge von der Art, dass die Schütze gänzlich heruntergelassen wird. T ist ein horizontales Querstück, das an den senkrechten Ständern oder Führungen M, M' auf- und abgleitet und von einem Schwimmer F getragen wird, an welchen mit Seilen oder Ketten l, l' , die über Rollen laufen, der Schwimmer F' befestigt ist, der durch das Wasser des Reservoirs R in der Art gehoben wird, dass das Querstück T mit dem Niveau des Wassers im Reservoir R steigt oder fällt. Der Schwimmer F' ist durch das Seil d an einen Ring befestigt, der in horizontaler Richtung längs dem Querstück T beweglich ist. An demselben Ring ist an der andern Seite ein Seil d' , das über eine Rolle geht und das Gegengewicht K trägt, welches auch mit einem andern Seile C in Verbindung steht, welches bald locker, bald gespannt ist. Ist es schlaff, so hebt das Gegengewicht den Schwimmer F' , ist es aber gespannt, so übt es auf den letztern keine Wirkung mehr aus. In allen Fällen aber wird es von dem Querstück T getragen.

Der Schwimmer F' wird durch das Wasser des Bassins B gehoben; er taucht mehr oder minder in dieses Wasser ein, je nachdem das Seil C gespannt oder schlaff ist. Das Seil I , woran sich die Schütze befindet, geht frei durch den Ring U und kann sich in demselben bewegen, während das Querstück steigt oder fällt.

Die Folge dieser Anordnungen ist, dass die Schütze V gänzlich geschlossen ist, wenn sich der Ring U in der Mitte des Querstückes T befindet, weil das Seil I alsdann senkrecht ist. Rückt man den Ring U entweder nach links oder rechts, so wird die Schütze um so höher gehoben, als der Ring sich von seiner ursprünglichen Stelle aus der Mitte von T entfernt.

Nehmen wir nun an, dass das Aufschlagwasser von dem Meere zum Reservoir R und durch das Rad strömt, so wird das Seil C gespannt sein, das Gegengewicht K wird das Gewicht des Schwimmers F' nicht vermindern und es wird das letztere, so wie die Länge des Seiles d der Art regulirt, dass sich die Schütze V gänzlich schliesst, wenn die Wasserstandshöhe im Bassin B die Höhe des Wasserstandes im Reservoir R um etwas mehr übersteigt als die beständige Fallhöhe beträgt, bei der das Rad in Thätigkeit gesetzt wird.

Wenn sich nun der relative Wasserstand im Bassin B und im Reservoir R senkt, so fällt das Gegengewicht F , der Ring U wird nach der Rolle v geschoben, und es wird dadurch die Schütze so weit gehoben, bis sich das gewünschte relative Niveau in Folge der grössern Oeffnung zwischen dem Bassin A und dem von B wiederherstellt. Eben so augenscheinlich ist es, dass der Schwimmer F' die Schütze nur in Folge des relativen Niveaus des Wasserstandes im Bassin B und im Reservoir R hebt, weil das Querstück T mit dem Niveau des Wassers in diesem letzteren Reservoir steigt und fällt.

Wenn dagegen das Aufschlagwasser von dem Reservoir durch das Rad zum Meere geht, so lässt man das Seil schlaff; das Gegengewicht K spannt alsdann das Seil d' an und vermindert das Gewicht des Schwimmers F' , der sich in das Wasser des Bassins B taucht, und zwar weniger als im ersten Falle, obgleich man ihm dasselbe Gewicht lässt.

Das Gegengewicht K , das Gewicht des Schwimmers F' und die Länge des Seiles d' werden durch Versuche so regulirt, dass sich der Ring U in der Mitte des Querstückes T befindet und die Schütze V gänzlich geschlossen ist, wenn der Wasserspiegel in dem Bassin B über dem Wasserspiegel im Reservoir R etwas höher liegt als die Fallhöhe beträgt, unter der das Rad arbeiten soll. Bei diesem Stand der Dinge wird der Schwimmer F' durch das in das Bassin B einströmende Wasser, das keinen Ausfluss gegen das Meer hat, gehoben; das Gegengewicht K zieht den Ring U auf die andere Seite gegen die Rolle r' und hebt die Schütze um etwas höher als der relative Wasserspiegel im Bassin B im Verhältniss zum Reservoir R sich mehr erhebt, was zur Folge haben wird, diesen Wasserstand auf die Gleichförmigkeit zu führen. Obgleich das zweite Mittel wegen der Nothwendigkeit die Längen der Seile mit der Richtung der Bewegung des Aufschlagwassers zu verändern, nicht so einfach ist als das erste, so durfte es doch nicht übergangen werden, da der Gedanke daran nahe liegt.

Fig. 17 zeigt uns eine ganze Anlage, welche geeignet ist die Wirkung des Fluth- und Ebbewassers auf horizontale in Wasser gehende Räder zu benutzen. M ist das Meer, B das innere Reservoir, welches von dem Meere durch Dämme mit Oeffnungen, die durch Schützen geschlossen sind, getrennt ist und den Zweck hat das Meerwasser aufzunehmen, wenn der Stand desselben höher ist als der im innern Bassin, während das Wasser des Bassins sich in das Meer ergiesst, sobald das Niveau des letztern tiefer sinkt. A ist das Vorbassin oder Ruhebassin, das vor dem Bassin C liegt, in welchem das Triebrad D seinen Platz hat. Die Schützen des Bassins A sind so eingerichtet, dass sie die Bewegung der Wellen schwä-

chen, so dass in dem Bassin C ein ruhiger Wasserspiegel stattfindet. EF ist der Damm zwischen den beiden Bassins A und C ; bei O ist die Oeffnung in diesem Damm, durch welche das Meerwasser von A nach C überfließt, wenn das Meer steigt und nach dem Bassin B strömt, nachdem es das Triebrad in Bewegung gesetzt; durch dieselbe Oeffnung strömt dasselbe Wasser wieder zurück, wenn das Meer zurücktritt und das Wasser des Bassins B nun als Aufschlagswasser dient. Bei V ist die vor der Oeffnung O liegende cylindrische Schütze, welche durch das Spiel des Apparates XX' eine solche Stellung annimmt, dass die Höhe des Wasserstandes in dem Bassin über dem Niveau des Wassers in dem Bassin B constant bleibt, während das Wasser von dem Meer in das Bassin fließt und dagegen der Wasserstand in dem innern Bassin B dieselbe constante Höhe über den Wasserstand in dem Bassin C beibehält, während das Aufschlagswasser von dem Bassin B nach dem Meere zurückströmt.

Die Schütze V und der mit Gegengewicht versehene Apparat XX' sind der Gegenstand einer Verbesserung. Fig. 18 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Richtung ww' in Fig. 19, dem horizontalen Schnitt dieser Vorrichtung und des Contregewichts, wodurch sie in Bewegung gebracht wird. O ist die rechtwinkelige Oeffnung im Damm, welcher das Vor- oder Ruhebassin von dem Bassin C trennt, V die bewegliche Schütze in Form eines hohlen halben Cylinders von Holz, Blech oder Gusseisen und sich um die Zapfen tt' drehend. Er ist mit einer rechtwinkligen Oeffnung von gleicher Grösse wie die Oeffnung O versehen, so dass, wenn sie sich vor der letztern befindet, diese ganz frei ist; dreht sich aber der Cylinder nach einer oder der andern Richtung, so maskirt die cylindrische volle Oberfläche die Oeffnung O in einer Höhe, welche im Verhältniss zu der stattgefundenen Umdrehung steht; x ist die Stange, durch welche die Regulierungsschütze mit einer oder zwei Bläuelstangen y verbunden ist, welche den Zweck haben sie in Bewegung zu setzen und sie in einer passenden Stellung zu erhalten. PP' eine bewegliche Wand, die sich um eine horizontale Achse a dreht, woran sie befestigt ist und an welche auch bei z die Stangen y ihre Befestigung haben. K ist der Damm zwischen den Bassins C und B mit einer rechtwinkligen Oeffnung, welche durch die Wand PP' geschlossen wird, wie auch die Stellung dieser Wand sein möge, denn diese stösst innerhalb an ein cylindrisches Gerinne bb' , dessen Achse mit der hängenden Achse a correspondirt. qq sind Knaggen, welche die Drehungen der Wand PP' begrenzen. Diese Wand ist durch Seile oder Ketten, die über Rollen laufen, mit den Enden von zwei ähnlichen Hebeln L und L' verbunden, die um die Stützpunkte S und S' drehen und mit Gegengewichten DD' belastet sind, deren Schwere und Entfernung von dem Stützpunkt nach dem beständigen Gefälle bemessen werden kann, das man zu haben wünscht.

Das Spiel der Regulierungsschütze und des Apparates, durch den sie in Bewegung gesetzt wird, ist sehr einfach. Wenn sich die Wand PP' in einer senkrechten Stellung befindet, so hat die Regulierungsschütze ihren Ausschnitt vor der Oeffnung O , so dass diese ganz frei gelegt ist; die Seile oder Ketten, welche von beiden Seiten der Wand PP' nach

den Hebeln LL' gehen, sind beide gespannt, ohne dass indessen die Gegengewichte DD' gehoben wären, die auf der Dammkrone aufliegen; die Hebel LL' sind horizontal. Wenn nun der Wasserstand des Meeres höher ist als derjenige in dem Bassin B , so strömt das Wasser des Meeres durch die ganz offene Oeffnung O in das Bassin B , nachdem es das Triebrad berührt hat; die Oeffnung O ist aber gross genug um selbst bei geringem Gefälle mehr Wasser in das Bassin C laufen zu lassen, als das Triebrad bei dem normalen Gefälle, das man erreichen will, benöthigt; der Wasserstand wird sich also in dem Bassin C über den Wasserstand in B immer mehr und mehr heben, bis der Ueberschuss des Druckes auf die Wand PP' , der durch die Niveaudifferenz entsteht, diese Wand von b gegen b' in Bewegung setzt, indem das Gegengewicht D' durch das Seil und den Hebel L' gehoben wird. Da sich nun die Wand PP' von der senkrechten Richtung entfernt, so folgen die Stangen y ihrer Bewegung, die Schütze dreht sich und die Oeffnung O , durch welche das Wasser eintritt, verengt sich. Die Verengung setzt sich so lange fort, als der Druck des Wassers auf die Wand PP' stärker ist als die Wirkung des Gegengewichts D' ; nach einigen Oscillationen muss die Wand PP' eine solche Stellung einnehmen, dass dieser Druck und das Gegengewicht in vollkommenem Gleichgewicht stehen.

Da das Gegengewicht constant ist, so folgt auch, dass die Schütze sich immer in einer solchen Stellung befinden muss, dass der Druck auf die Wand PP' , und folglich der Niveauunterschied zwischen den Reservoirs B und C beständig constant sein müssen. Wenn umgekehrt das Wasser des Bassins B zum Meere zurückströmt, nachdem es das Triebrad in Bewegung gesetzt, so muss der Wasserspiegel in dem Reservoir B höher bleiben als in dem Bassin C , wo sich das Triebrad befindet. So lange nun die Niveaudifferenz so klein ist, dass der Druck auf die Wand PP' das Gegengewicht D nicht zu heben vermag, bleibt die Wand PP' senkrecht und die Oeffnung O ist ganz frei gelegt, so dass das Wasser des Reservoirs frei nach dem Meere abströmen kann. Wird der Niveauunterschied zu gross, so nimmt die Wand PP' eine Bewegung von b' nach b an, die Schütze deckt die Oeffnung O , und das durch das Triebrad strömende Wasser bleibt in dem Bassin, bis der Niveauunterschied sich ausgeglichen hat. Mit einem Worte, in den beiden Perioden ihrer Thätigkeit lässt die Regulierungsschütze trotz der fortwährenden Niveauveränderungen, welche durch die Strömung des Meerwassers nach dem Bassin C und von diesem wieder zum Meere entstehen, eine constante Wasserquantität durch die Oeffnung O fließen. Gleichzeitig bleibt der Unterschied des Niveaus unter und über dem Rade oder das Gefälle unveränderlich.

Die Einführung der Wand PP' ist einfacher als die des oben beschriebenen Kolbens; doch kann man auch einen solchen verwenden, in welchem Falle er horizontal nach einer oder der andern Richtung gedrückt wird. Die Wand PP' kann auch anstatt an eine horizontale Wand gehängt zu sein, wie ein Schleusenthor um eine senkrechte Achse gedreht werden; dann muss aber auch der Cylinder oder das Gerinne bb' senkrecht eingerichtet werden. Es wäre sogar

damit der Vortheil verbunden, dass der Wasserdruk auf die Wand PP' nicht absolut von dem Niveauunterschied abhinge und stets derselbe bleiben würde, wie auch die Stellung der Wand in der von ihr zu schliessenden Oeffnung sein möge, während dieser Druck sich mit der Stellung der Wand etwas verändert, wenn sich diese um eine horizontale Achse dreht.

Die Gegengewichte, welche auf die Enden der Hebel wirken, können auch an die Seile selbst gehängt werden, die über den Rollen oder Flaschen laufen. Fig. 20 ist die Ansicht der Wand PP' , des Seiles und des Gegengewichtes; Fig. 21 die Projection der halbcylindrischen Regulirschütze; Fig. 22 ein Querschnitt derselben; Fig. 23 ist die Ansicht der beweglichen Wand; Fig. 24 und 25 gusseiserne Rolle, die als Gegengewicht dient, dem man übrigens auch jede andere Form geben kann.

In Fig. 26 ist B das innere Reservoir, welches das Wasser aus dem Meere M bei hoher Fluth aufnimmt und es dagegen während der Ebbe dahin wieder zurücklaufen lässt; C ist das Gehäuse für das horizontale Wasserrad, das von dem durchströmenden Wasser eine Bewegung erhält; A ist das Zwischenbassin, in welchem das Wasser zur Ruhe kommt; V' und V ist ein System von cylindrischen Schützen, die sich um die senkrechten Achsen drehen. Die Schützen V des ersten Systems lassen das Meerwasser in das Gehäuse C strömen, von wo es nach dem Bassin B fliesst. Die Schützen des zweiten Systems lassen, wenn sie geöffnet werden, das Wasser aus dem Behälter B in das Gehäuse C strömen, von wo es zum Meere zurückkehrt. Ist also das erste System geöffnet, so ist das zweite geschlossen und umgekehrt.

Die Geschwindigkeit, welche das Wasserrad unter einer gewissen Kraft annimmt, hängt von der Höhe der Wasserstände in dem Gehäuse C über dem Wasserspiegel des Meeres und des Reservoirs B ab, und diese Höhe selbst ist abhängig von dem Grade der Oeffnung der Schützen, durch welche das Wasser in das Gehäuse C tritt.

Damit das Rad sich immer mit derselben Geschwindigkeit drehe, was für den ganzen Mechanismus sehr zweckmässig ist, wurde hier ein Moderator angebracht, durch welchen das Rad selbst die Schützen öffnet oder schliesst. Bleibt nun während dieser Zeit der Druck des Rades constant, so findet derselbe Fall auch mit dem Gefälle des Wassers statt; vermehrt oder vermindert sich dagegen der Druck, so vermehrt und vermindert sich das Gefälle der Art, dass das Rad stets seine Geschwindigkeit beibehält.

In Fig. 27 ist die Einrichtung nach einem grösseren Maassstabe in der Art dargestellt, dass die drei Seiten des Gehäuses C auf einer Ebene erscheinen und der Mechanismus klar gemacht wird, durch den die Schützen in Bewegung gesetzt werden.

Das Rad H , welches das in das Gehäuse C durch die Schützen V einströmende Wasser aufnimmt, theilt durch eine entsprechende Transmission dem Kolben einer Pumpe P eine Bewegung mit, wodurch aus einem untern Behälter u Wasser gehoben und durch das Rohr W in einen Kasten R geleitet wird, von wo es durch das mit einem Hahn r versehene Rohr t wieder in den Behälter u zurückfliesst.

Die Schwere des Kastens R wirkt auf das Ende eines Hebels oder auf das Ende eines Strickes K , das mit den Schützen V in Verbindung gesetzt ist, so dass, wenn sich der Kasten R in Folge seiner grössern Schwere als das Gegengewicht S senkt, sich die Schützen V mit ihrer senkrechten Achse in einer solchen Richtung drehen, dass sie die Einlassöffnungen verengen. Diese Wirkung kann offenbar durch Ketten oder sehr wenig dehnbare Seile erhalten werden, doch kann man den Zweck auch durch eine Verbindung von Hebeln und hölzernen oder metallenen Getrieben erreichen.

Die anzuwendende Transmissionsmethode kann eine beliebige, doch wird diejenige die beste sein, wobei die Reibungen und die verlorene Zeit am leichtesten beseitigt werden.

Wenn die Oeffnung des Hahnes r an der Ausflussröhre des Kastens R bestimmt ist, und wenn sich das Rad H mit einer gewissen gegebenen Geschwindigkeit dreht, so wird der Kasten durch die Pumpe P auf eine beständige Höhe angefüllt, die sich dadurch erhält, dass unter dem durch diese Höhe veranlassten Druck gerade diejenige Wasserquantität, die durch die Pumpe in den Kasten gegossen wird, durch das Rohr t und den Hahn r abfliesst. In diesem Zustande findet ein Gegengewicht zwischen dem Gewicht S und dem Kasten R statt, die Schützen V bleiben in der Stellung, die sie einnehmen und das Wasser strömt bei p (Fig. 28) durch die Oeffnungen, welche die Schützen frei gelegt, in das Gehäuse C ein. Hebt sich der Wasserstand ausserhalb dieser Oeffnungen, so tritt auch mehr Wasser in das Gehäuse, der Wasserspiegel hebt sich, das Rad dreht sich folglich schneller, indem es mehr Wasser ausgiesst; sobald es sich aber schneller dreht, treibt es in den Kasten R mehr Wasser als das Auslassrohr ablassen kann, der Kasten wird schwerer als das Gegengewicht S , und die Schützen V drehen sich so, dass sie einen Theil der Einlassöffnungen decken. Senkt sich aber der Wasserspiegel ausserhalb der Einströmungsöffnungen, wovon sich die Schützen V befinden, so findet die umgekehrte Wirkung statt; das Rad dreht sich länger, der Hahn r lässt mehr Wasser ab als die Pumpe in den Kasten R treibt; dieser wird daher leichter und das Uebergewicht bekommende Gewicht S öffnet die Schützen noch mehr.

Da bei den Fluthrädern das Triebrad durch die Schützen V oder durch die Schützen V' der entgegengesetzten Seite das Aufschlagwasser abwechselnd in das Gehäuse C tritt, so muss der Apparat nach Belieben auf die einen oder die andern Schützen wirken, und aus diesem Grunde ist auf der andern Seite des Kastens R ein symmetrischer Mechanismus aufgestellt worden; der Kasten R wird mit dem Hebel oder Seil des Mechanismus in Verbindung gesetzt, der nun auf die Schützen wirkt, die jetzt in Bewegung gesetzt werden sollen.

Damit auf diese Weise die Gleichförmigkeit der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades H erzielt werde, ist es durchaus nothwendig, dass einerseits die an den Einlassöffnungen des Wassers in das Gehäuse C angebrachten Schützen sich mit grosser Leichtigkeit bewegen, und dass andererseits das Gewicht des Kastens R bei geringen Veränderungen des Rades sich schnell vermehre oder vermindere. Um diesen doppelten Zweck zu erreichen, ist für die Beweglichkeit der an den Eintrittsöffnungen des Aufschlagwassers befindlichen

Schützen folgende Einrichtung getroffen worden. Jede Schütze (Fig. 28 und 29) ist ein gusseiserner, blecherner oder selbst hölzerner hohler Halbcylinder, der sich um eine senkrechte Achse dreht, die in dem Halslager x und auf dem Zapfen v geht. Die Convexität dieses Halbcylinders legt sich in eine Concavität in der Umfangswand, in welcher die Einlassöffnungen innerhalb angebracht sind. Die Folge hievon ist, dass, wenn das Wasser in das Gehäuse eintritt, wie in Figur 28, die Schütze durch die Kraft der in das Gehäuse eintretenden Strömung auf die Convexität gedrückt wird, und in dieser Stellung wird sie durch die Halslager x erhalten; die Reibung, welche man zu überwinden hat, um diese Schütze zu öffnen und zu schliessen, ist keine andere als die Reibung der Achsen v in den Halslagern, die nur eine sehr geringe ist. Wenn dagegen die Schützen die Oeffnungen schliessen sollen, vor denen sie angebracht sind, wie in Fig. 29, so drückt das in dem Gehäuse C enthaltene und daraus zu entströmen suchende Wasser die Concavität der Schützen, und wenn man in den Halslagern etwas Spielraum lässt, so geht die Contour der Schütze über die Contour in der Wand, so dass die Schütze alsdann wie eine gewöhnliche Schütze arbeitet. Sie ist demnach sehr beweglich, wenn sie als Einlassschütze, und sehr schwer beweglich, wenn sie als Sperrschütze dient.

Was nun den Kasten R betrifft, so ist er mit einem Schwimmermechanismus versehen, welcher nach Maassgabe, als der Wasserstand in diesem Kasten sich hebt oder fällt, die Oeffnung des Hahnes r verengt oder erweitert. Diese Vorrichtung ist in Fig. 30 dargestellt; R ist der Kasten, T das Pumpenrohr, durch welches sich das Wasser ergiesst, x und t ist das Rohr, durch welches das Wasser nach aussen abströmt. Dieses Rohr geht durch die Kastenwand und biegt sich inwendig in Form eines hohlen Kegels v , der einem vollen Kegel z correspondirt, welcher mit den Stäben des Schwimmers f verbunden ist. Steigt der Schwimmer, so verengt der Kegel z die Oeffnung des Rohrs; fällt der erstere dagegen, so erweitert er diese Oeffnung. Läuft also das Rad zu geschwinde, so vermehrt sich das Gewicht des Kastens nicht bloss deshalb, weil dieser mehr Wasser aufnimmt als bei der normalen Geschwindigkeit, sondern auch, weil dann durch das Rohr t weniger Wasser ausströmt. Das Umgekehrte findet statt, wenn das Rad sich zu langsam dreht.

Man lässt das Wasser aus der Pumpe in eine besondere Abtheilung fallen, um die Schwankungen des Wasserspiegels zu verhindern, welche das Spiel des Schwimmers beirren würden.

Die vorstehende Regulierungsmethode lässt sich auch auf gewöhnliche Wasserräder, und besonders bei Windmühlen anwenden (Fig. 31, 32, 33). P ist die Pumpe, R der Kasten, U der Wasserbehälter. Der Kasten R hängt an einem Seil oder an dem Ende eines Hebels. Der Kolben der Pumpe P kann durch ein Excentrik bewegt werden, das an der liegenden Welle der Windmühle angebracht ist. Der Kasten R wird durch ein Gegengewicht S (Fig. 32) oder durch ein System von Gegengewichten S' (Fig. 33) im Gleichgewicht erhalten. Die Bremse kann aus zwei Backen f bestehen, die sich an zwei festen Stangen tt' (Fig. 32) oder um ein ge-

meinschaftliches Charnier B (Fig. 33) bewegen. Fig. 34 u. 35 sind die Projectionen einer der Backen f der Bremsvorrichtung, in denen man auch die Ringe bemerkt, durch welche sie an den Stangen tt' angebracht sind, an denen sie sich bewegen.

Construction der Zapfen verticaler Wellen und ihrer Lager nach Armengaud.

Von A. Frank.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 5, 6 u. 7.)

(Schluss *).

Zapfen und Lager einer Fourneyron'schen Turbine.

Fig. 1, 2, 3 u. 4 Blatt Nr. 7.

Die Turbinen von Fourneyron, so wie die meisten übrigen, haben ihre Achse von einer Pfanne unterstützt, die da sie sich am untern Ende derselben befindet, auf dem Boden des Abzugsgerinnes befestigt ist, folglich gänzlich unter Wasser liegt.

Dieser Umstand so wie die grosse Rotationsgeschwindigkeit bei oft beträchtlicher Belastung des Zapfens machen es sehr schwierig eine gute Schmierung zu unterhalten, die doch stets stattfinden muss.

Fourneyron hat, um diese Bedingung zu erfüllen, eine ganz eigenthümliche Einrichtung erfunden, bei welcher die Schmierung leicht gehandhabt werden kann, ohne dass das Heben und Senken der Achse gehindert würde.

Fig. 1 u. 2 Blatt Nr. 7 stellen den Zapfen mit seiner Pfanne dar, wie er bei der Turbine in der Mühle von St. Maur verwendet wurde.

Fig. 1 ist ein Verticalschnitt durch die Pfanne parallel zu dem Hebel C .

Fig. 2 ist ein zweiter verticaler Schnitt senkrecht gegen den frühern.

Fig. 4 ist ein Horizontalschnitt nach der Linie 1—2, welcher die Adjustirung der Büchse B in die Pfanne zeigt.

Fig. 3 ist ein Detail der Stahlwarze b .

Die Turbinenwelle A ist an ihrem untern Ende mit einer Stahlscheibe a armirt, deren untere Fläche concav ist, und die den eigentlichen Zapfen ersetzt.

Diese Scheibe und eine Stahlwarze b , welche in den obern Theil der Büchse B eingefügt ist, sind die aufeinander reibenden Theile und die eigentlichen Träger der Achse und der darauf befindlichen Last.

Die Büchse B ist mit einem Schlitz versehen, zum Durchgang des Hebels C , mit welchem man das Ganze, die Achse mit der Turbine und allen Transmissionsorganen, zu heben vermag.

Von der Seite sind die beiden Stahlstücke a und b von einem Ringe c umgeben, dessen vorspringender Rand auch noch einen Theil der Büchse B umschliesst.

*) Siehe Seite 41, II. u. III. Heft.

In einer langen Hülse *D*, die cylindrisch ausgebohrt ist, gleitet die ebenfalls rund abgedrehte Büchse *B*.

Damit die Hülse *D* der verticalen Bewegung der Büchse *B* nicht folgen könne, ist sie an ihren Enden mit vorspringenden Backen versehen, in Folge dessen der eigentliche Lagerstuhl *E* aus zwei Theilen bestehen muss, die nach Einbringung der Hülse *D* durch die Schrauben *d* zusammengeschraubt werden. In *e* ist der Drehungspunct des Hebels *C* und das Ganze ruht auf einer soliden Unterlage von Mauerwerk.

An dem anderen Ende des genügend verlängerten Hebels ist eine verticale, mit Schraubengewinden versehene Stange angebracht, deren Schraubenmutter sich gegen eine feste Unterlage stützt.

Durch eine Drehung dieser Mutter wird das Heben des Hebels, folglich auch der darauf ruhenden Achse bewerkstelligt; hiebei gleitet die Büchse *B* in der Röhre *D*.

Die Schmierung dieses sinnreichen Apparates geschieht auf folgende Weise:

Das Oel wird aus einem Reservoir eingeführt, welches viel höher liegt als der Zapfen.

Durch die Röhre *F* gelangt es in den Raum *f*, der unter dem Schlitz des Hebels in der Büchse *B* vorgerichtet ist.

Dieser Raum füllt sich natürlich mit Oel, welches dann in Folge des hydrostatischen Druckes durch die beiden Canäle *g* bis in den zweiten ähnlichen Raum *f'* kommt.

Aus diesem steigt es endlich durch die am Umfange der Stahlwarze angebrachten Canäle *h*, und gelangt so auf die reibenden Flächen.

Das Hinzubringen des Oeles geschieht also unbeschadet des den ganzen Apparat umgebenden Wassers. Die hinzugeführte Menge Oeles hängt von der Höhe des Reservoirs und dem daraus entspringenden hydrostatischen Druck ab.

Da aber das Erneuern des Oeles das Abfließen des schon gebrauchten erfordert, so ist die Stahlscheibe *a* in der Mitte von einem Loche *i* (Fig. 2) durchbohrt, welches in eine Aushöhlung *j* der Welle *A* führt, welche Aushöhlung durch die Bohrung *k* mit der Aussenseite communicirt.

Das Oel, getrieben durch den hydrostatischen Druck, tritt am Umfange der reibenden Flächen ein, verbreitet sich über dieselben und fliesst nach vollbrachter Schmierung, wenn es den Mittelpunkt der Flächen erreicht hat, durch die Welle wieder ab.

Diese kurze Beschreibung, so wie der durch die Figur in allen seinen Einzelheiten dargestellte Mechanismus werden den practischen Werth dieser höchst sinnreichen Anordnung vollkommen darlegen.

Man hat allerdings gegen die Complication dieser Einrichtung Einwendungen gemacht; allein dieser Vorwurf, übrigens der einzige, den man gegen sie richten kann, hat in Anbetracht der dadurch erzielten guten Resultate keine Wichtigkeit.

Nie hat eine Einrichtung ihren Zweck so vollständig erfüllt (mit Ausnahme des hinzugehörigen obern Lagers), welche der Erfinder damit erreichen wollte, als die eben beschriebene.

Es erübrigt nur noch auf die vergleichsweise grosse Dimension des Zapfens aufmerksam zu machen.

Sein Durchmesser, nach den allgemein angenommenen Regeln bestimmt, würde sich viel geringer ergeben.

Während die Zapfen anderer Turbinen mit einem Drucke bis zu 300 Kilog. per Quadratcentimeter belastet sind, trägt die Stahlwarze der Fourneyron'schen Turbine per Flächeneinheit höchstens eine Belastung von 70–80 Kilog.

Diese bedeutende Dimensionsvergrößerung ist in der Anordnung selbst begründet.

Wenn die Stahlwarze statt eines Durchmessers von 130 Millimeter den durch Rechnung sich ergebenden viel geringeren von 70 Millim. erhalten hätte, so wäre die ganze Einrichtung nicht, oder nur sehr unvollkommen ausführbar.

Ferner bezweckt Fourneyron durch diese Vergrößerung des Durchmessers, Verminderung des Druckes per Flächeneinheit, um nicht befürchten zu müssen, dass das Schmiermittel zwischen den Flächen hinausgepresst werde, da ein Untersuchen bei einem ganz unter Wasser liegenden Zapfen beinahe unmöglich ist.

Zapfen der Fontaine'schen Turbine. Fig 5 u. 6, Blatt Nr. 7.

Die vielen Schwierigkeiten, die sich bei der Anordnung eines Zapfens unter Wasser und dessen Erhaltung in einem angemessenen Zustande ergeben, veranlassten Fontaine, demselben ausser dem Wasser seinen Platz anzuweisen, und zwar legte er ihn entweder ober den Unterwasserspiegel oder auch ganz über den Oberwasserspiegel.

Diese Anordnung erlitt mehrfache Veränderungen; die vollkommenste derselben geben wir in Fig. 5 u. 6, Blatt 7.

Die Achse der Turbine besteht aus einer hohlen gusseisernen Welle *A*, auf welcher sie durch Keile befestigt wird.

Im Innern dieser Welle befindet sich eine zweite, aber feststehende Achse *B*, deren einziger Zweck die Aufnahme der Pfanne *D* ist.

Die hohle Welle *A* ist an der Stelle, wo der Zapfen und die Pfanne angebracht wird, verbreitert und an beiden Seiten offen.

Fig. 5 zeigt diese Verbreiterung im Durchschnitt.

Fig. 6 ist ein auf den vorigen senkrechter Schnitt.

Die Welle *A* ist diejenige, welche die Kraft der Turbine aufzunehmen hat; sie ist unabhängig von ihrem Zapfen in ihrer verticalen Lage gehalten, indem sie in zwei Puncten geführt ist.

Sie ist über ihre Verbreiterung etwas verlängert, um mittelst eines Muffes an die gewöhnliche Transmissionswelle gekuppelt zu werden.

Der auf diese Weise angeordnete Zapfen bietet natürlich den Vorthail, jeden Augenblick untersucht werden zu können, wodurch seine Schmierung auf das gewöhnliche Verfahren zurückgeführt wird.

Auch bei dieser Zapfenanordnung ist die Einrichtung getroffen, die Achse nach Belieben heben oder senken zu können.

Zu diesem Behufe ist die Stange, von welcher der Zapfen *C* einen Theil ausmacht, mit Schraubengewinden versehen und hat eine starke Mutter *E*, die sich gegen die in der Verbreiterung befindliche Verstärkung *a* stützt.

Es ist leicht einzusehen, dass bei einer Drehung der Schraubenmutter *E* die Achse gehoben oder gesenkt werden kann.

Um bei einer etwaigen Erneuerung des Zapfens denselben ohne vollständiger Demontirung der Turbine entfernen zu können, ist die Verstärkung *a* in zwei Theile getheilt, die durch Schraubenbolzen aneinander gehalten sind.

Es erübrigt nur noch die Einrichtung der Pfanne *D* anzugeben.

Das aus Gusseisen angefertigte Stück *D* enthält einen durch vier Arme *b* getragenen Ring, der, um zur Aufnahme des Zapfens geeignet zu sein, mit einem metallenen Cylinder *c* gefüttert ist. Der Zapfen ruht auf einer im Grunde der Hülse *D* befindlichen Stahlplatte *d*.

Da die in die hohle Welle *A* montirte Hülse *D* sowohl ihre Rotation als auch das Heben und Senken derselben empfindet, so ist zwischen ihr und der Welle eine Art Pfanne *e* aus Rothguss eingelegt.

Das Stück *D*, welches der eigentliche Pfannenträger ist, befindet sich einfach mittelst einer cylindrischen Bohrung auf der festen Welle *B* adjustirt.

Zapfen der Krahne.

Die bei Krahnen angewendeten Zapfen haben in Anbetracht der oft ungeheuern Lasten, die sie zeitweise zu ertragen berufen sind, und der Sicherheit, die sie darbieten müssen, eine sehr grosse Wichtigkeit.

Eine wesentliche Eigenschaft dieser Zapfen ist jedoch die, dass ihre Rotationsgeschwindigkeit beinahe Null ist; daher ihre Lager meist einfache Stützen sind, bei welchen man bis zu einem gewissen Grad von einer Bewegung ganz abstrahiren kann.

Diese Eigenschaft gestattet eher Schaden, und die oben erwähnte nöthige Sicherheit erfordert einen so grossen Zapfendurchmesser, dass die Flächeneinheit des Querschnittes kaum mit 100 Kilogramm belastet ist, während die meisten Turbinenzapfen bis nahezu 400 Kilog. per Quadratcentimeter zu ertragen haben.

Allein diese Beschränkung im Durchmesser bei den letztgenannten Zapfen ist nur in ihrer schnellen Rotation zu suchen.

Eine unnöthige Vergrösserung desselben würde, wie wir später zeigen werden, nur eine höchst schädliche Vermehrung der durch die Reibung entspringenden Verluste an Nutzwirkung hervorzurufen.

Zapfen eines gusseisernen Krahns.

Der in Fig 7, Blatt 7 dargestellte Zapfen gehört zu einem feststehenden Kranich, dessen Hauptachse *A* unter dem Boden verlängert ist, und die einerseits von dem an ihrem untern Ende angebrachten Zapfen *B*, anderseits von einem in gleicher Höhe mit dem Boden befindlichen Halslager in ihrer verticalen Lage gehalten wird.

Dieser untere Zapfen *B* ist in einer gusseisernen Pfanne *C* eingelassen, deren Lage in dem Pfannenstuhl *D* durch Keile *a* geregelt und fixirt wird.

Der Boden des Pfannenhalters ist mit sogenannten Ar-

beitsleisten versehen, um das genaue Aufliegen der Pfanne *C* leichter zu erreichen.

Der gusseiserne Zapfen *B* ist an seiner Basis mit einer Stahlplatte *b* versehen, die durch die keilförmige Nerve *c* befestigt wird.

Zwischen der gleichfalls stählernen Spurplatte *e* und dem Zapfen *B* ist eine aus gleichem Metall angefertigte Scheibe *d* eingelegt, die die Form einer Linse hat.

Diese Einrichtung hat den Zweck, die Rotation, die oft unter bedeutender Belastung vor sich gehen muss, zu erleichtern und die sich berührenden Stücke zu verhindern, einander in Folge der grossen Reibung, die aus der Belastung entspringt, mit fortzureissen.

Da bei den Kranichen die Last nicht allein einfach vertical wirkt, sondern auch sehr bedeutende Seitendrücke ausübt, so wurde das Lager, welches diesen Seitenkräften ausgesetzt ist, mit entsprechenden Dimensionen versehen.

Es ist überhaupt vorsichtig in allen jenen Fällen, wo ein Bruch zu Unglücksfällen Anlass geben könnte, die Dimensionen zu vergrössern, als sich an die einfach genügenden Grenzen zu halten.

Der oben erwähnte Krahnen trägt zuweilen, sein eigenes Gewicht ungerechnet, eine Last bis zu 30,000 Kilogramm.

Zapfen und Lager eines aus Eisenblech construirten Krahns. Fig. 6. Blatt Nr. 6.

Diese von Herrn Lemaitre angegebene Einrichtung wurde bei einem Kranich angewendet, dessen Hauptachse nicht unter dem Boden verlängert ist, sondern die aus einer feststehenden, aus 10 Millim. dickem Eisenblech construirten Röhre *A* besteht, deren oberes Ende mit einer gusseisernen Platte *B* geschlossen ist, welche zur Aufnahme des Zapfens mit der geeigneten Form ausgestattet wurde.

Diese letztgenannte Platte ist mittelst Niete und eines zwischen gelegten Ringes *a* an das Blech befestigt.

Der Zapfen selbst befindet sich an dem obern Theil des Kranichs, dessen eigentliche Drehungsachse die feste Säule *A* umgibt.

Umgekehrter Zapfen bei einem Krahnen.

Fig. 10, Blatt Nr. 7.

Eine völlige Abweichung von der gewöhnlichen Anordnung der Zapfen ist die nun zu beschreibende Einrichtung.

Während bei allen bis jetzt betrachteten Lagern die Pfanne der feststehende, der in dieselbe aufgenommene Zapfen aber der rotirende Bestandtheil war, findet bei dieser Zusammenstellung gerade das Umgekehrte statt.

Die Pfanne *D*, welche in dem rotirenden Schnabel des Kranichs angebracht ist, dreht sich um den feststehenden Zapfen *c*, der mit einem Conus in die Bohrung der gusseisernen fixen Achse *A* eindringt.

Diese Säule *A* ist auf einem Gestelle montirt, das mittelst Räder auf Eisenschienen rollt, wodurch der Kranich locomobile wird.

Man kann aus der Zeichnung ersehen, dass die durch eine Belastung des Krahns hervorgerufenen Seitenkräfte von

dem Zapfen nicht empfunden werden, da die an dem Stücke *B* vorgerichteten Vorsprünge *d* diese aufnehmen.

Bei dieser Einrichtung kann der Zapfen, obwohl vollständig verborgen, leicht geschmiert werden.

In dem am Stücke *B* angebrachten Schmierloche *c* wird das Oel gegeben, von wo es sich durch die Rinne *b* über die reibenden Flächen verbreitet.

Die Scheibe *a* ist wie bei allen Einrichtungen von Stahl.

Zapfen und Lager eines hölzernen Kranichs.

Fig. 3 und 4, Blatt Nr. 5.

Der Kranich, von welchen wir hier die Zapfen- und Lager-einrichtung geben, wird in einer Eisengiesserei verwendet, in welcher er zuweilen eine Last von 6000 Kilogramme zu heben hat.

Die Drehungsachse des Krahn's ist die hölzerne Säule *A*, die an ihren untern Enden von dem Zapfen *B* gestützt, und oben von einem an dem Gebälke des Gebäudes befestigten Halslager gehalten wird.

Der Zapfen besteht aus einem cylindrischen Stücke von solcher Länge, dass ein genügendes Eindringen in die Holz-säule *A* stattfinden kann, in welcher er, da ein einfaches conisches Einsetzen desselben bei einer Verbindung zwischen Eisen und Holz nicht genügen würde, durch die Keile *a* und *b* festgehalten wird.

Das Keilloch ist an beiden Seiten der Säule mit einer starken Eisenplatte *e* eingefasst, um bei einem kräftigen Anziehen der Keile kein Zerspringen des Holzes befürchten zu müssen.

Auch der untere Theil der Säule *A* ist mit einem eisernen Schuh umgeben, um ein Spalten und Springen des Holzes zu verhindern.

Die Pfanne ist ein gusseisernes Stück *C*, welches in einem Bodenstern *D* versenkt wird.

Diese Einrichtung ist sehr einfach, und man findet sie sehr oft angewendet, jedoch ist sie nicht ohne Nachtheile; denn es ist augenscheinlich sehr schwer, die in gleicher Höhe mit dem Boden liegende Pfanne in einem angemessenen Zustande zu erhalten; besonders in einer Giesserei, deren Boden seiner ganzen Ausdehnung nach mit Formsand bedeckt ist.

Umgekehrter Zapfen bei einem leichten Kranich.

Fig. 6, Blatt Nr. 7.

Der eben erwähnte Uebelstand, der aus der schwierigen Instandhaltung einer Pfanne entspringt, die auf einem vom Staub bedeckten Fussboden angebracht ist, veranlasste die Annahme einer Zapfenconstruction, die in Fig. 6, Blatt Nr. 5 dargestellt ist.

Die hölzerne Drehungsachse besitzt an ihrem untern Ende eine gusseiserne Hülse *a*, die zur Aufnahme des Zapfens vorgerichtet ist.

Der mit einer Platte *b* aus einem Stücke gegossene und an deren Fussboden durch die Schraubenbolzen *c* befestigte Zapfen *B* rotirt nicht, sondern die Pfanne ist es, die sich um ihn bewegt.

Diese gleichfalls sehr oft angewendete Anordnung verhindert das Verstauben der Pfanne, allein eine Schmierung kann nicht gut unterhalten werden; daher man sich derselben bei grossen Belastungen oder lebhaften Rotationen nicht mit Nutzen bedienen kann; dagegen wird diese Einrichtung bei leichten Krahn'en, bei Thüren, Barrieren u. s. w. stets mit gutem Erfolg verwendet.

Zapfen und Lager einer Drehscheibe.

Fig. 5, Blatt Nr. 6.

Dieses Beispiel ist einem System von Drehscheiben entnommen, welches man bei den Eisenbahnen Englands sehr häufig angewendet findet.

Die besondere Eigenthümlichkeit dieser Einrichtung besteht in der Befestigung des Zapfens mit der Drehscheibe.

Diese ist nämlich nicht einfach mit einem conischen Loche auf den Zapfen aufgesetzt, sondern sie ist mittelst der Bolzen *b* an einem vorspringenden Rand desselben aufgehängt, so dass diese Schraubenbolzen gleichfalls der ganzen Belastung der Scheibe ausgesetzt sind.

Der Grund, der diese Anordnung zu motiviren scheint, ist der Vorbehalt, die Höhe der Scheibe nach Willkür regeln zu können.

Der Zapfen *c* ist, wie schon erwähnt, mittelst der vier Bolzen *b* in der Nabe *A* festgehalten und dreht sich in einer gusseisernen Pfanne, die durch mehrere Schraubenbolzen an dem Querstücke *D* angeschraubt ist.

An ihrem obern Ende befindet sich ein abgedrehter Theil *e*, der zur Aufnahme des Kreuzstückes dient, an welchem die Rollen der Drehscheibe angebracht sind.

Ein durch den Zapfen *c* von oben schief gebohrtes Schmierloch ermöglicht die Schmierung des ganz verborgenen Zapfens.

Zapfen einer Spinnereispindel.

Fig. 5, Blatt Nr. 5.

Es ist bekannt, dass die Spindeln der Werkstühle einer Feinspinnerei mit einer bedeutenden Geschwindigkeit rotiren.

Diese Ursache und die grosse Anzahl, in der sie vorkommen, erfordert trotz ihres kleinen Eigengewichtes, dass die Reibung in den Pfannen eine möglichst geringe werde, da sich durch die Summirung der vielen kleinen Widerstände dennoch ein grosser Verlust an Nutzwirkung ergeben würde.

Es ist daher nicht nur nothwendig, den Durchmesser des Zapfens auf ein Minimum zu beschränken, sondern auch die Pfanne muss eine gute Schmierung zulassen.

Eine sehr häufige Anordnung zeigt Fig. 5 Blatt Nr. 5.

Der Zapfen ist an seinem Ende conisch und läuft in einer Metallpfanne, die mit einem sogenannten Schmierbecher versehen ist.

Dieses Beispiel ist einer Grobspindelbank entnommen, deren Spindeln einen beträchtlicheren Durchmesser haben, als jene der Werkstühle, wo die höhern Nummern gesponnen werden.

Die Anwendung eines conischen Zapfens kann übrigens nur bei sehr schwacher Belastung und vollkommener Schmierung stattfinden, wenn man nicht ein schnelles Abnützen, ja ein Erhitzen bis zum Glühendwerden, erwarten will.

Sphärischer Zapfen,

bei einem Werkstuhl angewendet, auf welchem Spulröhrchen erzeugt werden. Fig. 8 Blatt Nr. 7.

Wir schliessen die Reihe der Beispiele mit einer Zapfeneinrichtung, die sich durch ihre gänzlich abweichende Form und eine ziemlich seltenen Anwendung auszeichnet.

Der Zapfen der Spindel *A*, welche die Trägerin der Spulröhre ist, endet unten in einen sphärischen Ansatz *a*, der in einer aus Rothguss erzeugten Pfanne *b* ganz eingeschlossen ist, die ihrerseits aus zwei Theilen besteht, welche durch die Schraube *c* an einander gehalten werden.

Das Stück *B*, in welchem die Pfanne *b* enthalten ist, wird mittelst eines Ohres und einer Schraube an dem Maschinengestelle befestigt.

Der Beweggrund dieser eigenthümlichen Einrichtung liegt in der Art der Anfertigung der Spulröhrchen, welche nach ihrer Beendigung von der Spindel *A* abgehoben werden, wodurch auch bei dieser das Bestreben hervorgerufen wird, aus der Pfanne zu gehen.

Dies verhindert der sphärische Ansatz, ohne der leichten und schnellen Rotation zu schaden.

Anmerkung.

Die eben gegebenen Beispiele werden genügen, um die Abweichungen und Verschiedenheiten der Zapfen verticaler Wellen und ihrer Lager, deren Mannigfaltigkeit übrigens nicht so gross ist, als bei manchen andern Maschinenorganen, zu verstehen.

Wie es sich aus dem Mitgetheilten ergibt, ist es vorzüglich die Unterhaltung einer guten Schmierung, welche die oft eigenthümlichen Anordnungen bezweckten.

Schliesslich geben wir noch die Formel, welche zur Bestimmung der durch die Zapfenreibung verbrauchten Nutzwirkung, deren Grösse oft einen Grad erreicht, dass man sie nicht mehr vernachlässigen darf, dienen kann.

Regel zur Bestimmung der durch Zapfenreibung verbrauchten Nutzwirkung.

In allen Fällen ist die durch die Reibung eines Zapfens verbrauchten Arbeit immer gleich dem Producte der Belastung in den Reibungs-Coefficienten und der Geschwindigkeit der reibenden Flächen.

Da aber bei einem verticalen Zapfen vom Mittelpunkt bis zum Umfange verschiedene Geschwindigkeiten vorhanden sind, so suchte Morin eine mittlere Geschwindigkeit zu bestimmen.

Er fand, dass $\frac{2}{3}$ der Umfangsgeschwindigkeit die gesuchte mittlere sei.

Man hat daher, wenn:

P die von dem Zapfen unterstützte Last in Kilogrammen;

d dessen Durchmesser in Metern;

n die Rotationszahl der Welle per Minute;

f den Reibungscoefficienten nach dem Zustande der Flächen, der im Mittel = 0,075 ist;

k die Menge der verbrauchten Arbeit in Kilogramm-Metern bezeichnet, folgende Formel:

$$K = \frac{2}{3} \frac{\pi d}{30} n f P,$$

$$K = 0,0349 d n f P.$$

Verhandlungen des Vereins.

Versammlung der Abtheilung für Berg- und Hüttenwesen am 17. April 1861.

Vorsitzender: Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Der Vereins-Secretär F. M. Friese theilte mit, dass die Separatabdrücke der Berichte über die bergmännischen Abtheilungs-Versammlungen am 5. und 20. Februar fertig vorliegen, und lud die Anwesenden ein, dieselben in der Vereins-Kanzlei in Empfang zu nehmen.

Herr F. M. Friese legte hierauf mehrere zum Theile ausgezeichnet schön krystallisirte Hüttenproducte der k. k. Zinnhütte zu Schlaggenwald zur Ansicht vor, welche ihm von dem k. k. Ministerial-Concipisten, Herrn Georg Walach, früher k. k. Bergmeister zu Schlaggenwald, gefällig mitgetheilt worden waren. Dieselben sind grösstentheils Leguren von Zinn mit anderen Metallen, welche sich theils beim Schmelzen der Zinnerze im Schachtofen bilden, theils beim Saigern des Rohzinn in den Saigerdörnern zurückbleiben.

Herr Adolf Exeli, Controlor der k. k. Schwefelsäure-Fabrik zu Unterheiligenstadt bei Wien, sprach über die von Carl v. Mayrhofer, Hochofenverwalter im Freiherrlich von Rothschild'schen Eisenwerke zu Witkowitz, unter dem Titel „Studien des Hochöfners“ im Jahrbuche der k. k. Montanlehranstalten für 1860 veröffentlichte und in der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1861 fortgesetzte sehr interessante Abhandlung, worin Herr v. Mayrhofer seine vieljährigen höchst werthvollen Studien und Erfahrungen beim Eisenhochofenprocesse bekannt gab. In derselben werden, um nur den wesentlichsten Inhalt anzudeuten:

1. Die Eisenerze und ihre Vorbereitung zum Gattiren und Beschießen behandelt, und an die natürlich vorkommenden Erze die künstlichen, die Hüttenproducte als: Schlacken vom alten Stückofenbetrieb, Frischfeuer-, Puddlingsofen- und Schweisssofenschlacken, dann Glühspan, Hammerschlag, Walzensinter, Bohr- und Drehspläne von Gusseisen und Schmiedeeisenabfälle, angeschlossen, und die Art ihrer Verwendung beim Hochofenbetrieb angegeben. Weiter folgt das Probiren der Eisenerze auf den Eisengehalt, den Zuschlag- und Brennmaterialbedarf durch die Betriebsprobe, — die Aufbereitung der Eisenerze, Rösten derselben in offenen Meilern, in Stadeln, in Oefen mit geschichtetem Brennmaterial und Gasen, und die besonderen Erscheinungen beim Rösten; — das Abwitern und Auslaugen der Erze.

2. Die Zuschläge und ihre Vorbereitung.

Herr v. Mayrhofer unterscheidet: saure, basische und neutrale, dann absorbirende und gegenwirkende Zuschläge. Es folgen viele sehr instructive Beispiele behufs Berechnung der Zuschlagmenge für verschiedene Erze und Zuschläge, wobei festgehalten wird, dass zu einem Holzkohlenhochofen ein Bisilicat und zu einem Cokshochofen ein Singulosilicat nothwendig ist.

Bezüglich der absorbirenden und gegenwirkenden Zuschläge, sagt v. Mayrhofer, kommt man auf ein grösstentheils brachliegendes Feld, welches, wenn es einmal bebaut ist, in der Roheisenerzeugung reichliche Früchte tragen wird.

Aus seinen mehr als 20jährigen Erfahrungen ergeben sich in Kürze folgende Sätze:

Von den die Erze begleitenden Schwefel- und Magnetkiesen bleibt nach dem Rösten immer etwas Schwefel zurück, der bei sogleichem Verschmelzen ins Eisen übergeht, aber bei einem Ueberschuss an Kalk in der Beschickung sich mit dem Calcium zu Schwefelcalcium verbindet. Kleine Quantitäten Gyps gehen in die Schlacke und schaden nicht, ebenso kleine Mengen Schwerspath. — Erze, die viel schwefelsaure Thonerde enthalten, und eben solche Coks, sind unbrauchbar. — Roheisen vom guten Ofengange, welches etwas Schwefel enthält, ist immer mehr arm an Silicium und ziemlich reich an chemisch gebundener Kohle. Bei zureichender Schwefelmenge dürfte sich Schwefelkiesel bilden,

der sich wie Kiesel-mangan ausscheidet. Sind Schwefel und Phosphor in mässiger Menge im Roheisen, dann ist es weder stark roth- noch stark kaltbrüchig, und immer besser, als wenn nur einer dieser Stoffe darin wäre. Der an das oxydirte Eisen selbst gebundene Phosphor des Erzes scheidet sich bei der Roheisenerzeugung gegen Silicium aus dem Eisen aus. Um möglichst viel Phosphor wegzuschaffen, muss die Beschickung überschüssigen Kalk enthalten. Der nicht an das oxydirte Eisen gebundene Phosphor geht bei hinreichend basischer Beschickung in die Schlacke. Arsenik wird durch Rösten entfernt. — Das Mangan macht als Manganoxydul die Schlacke leichtflüssig, und Mangan im Roheisen enthalten, scheidet sich mit Silicium als Kiesel-mangan vor dem ersteren aus. — Lässt man das Roheisen beim Abstich mit Schlacke überlaufen, so wird an der Berührungsfäche die Schlacke zelliger und etwas lichter und das Roheisen kieselreicher. — Das in gusseiserne Schalen abgestochene Roheisen enthält an der Berührungsfäche mehr chemisch gebundene Kohle und weniger Silicium als in einiger Entfernung. — Giessereiroheisen wird stärker, wenn man in dem Kupolofen Schmiedeeisen zusetzt, und noch stärker, wenn letzteres schon in der Gänzeform in das Roheisen gebracht wird; dies dürfte auf der Ausscheidung von Silicium beruhen. — Versuche mit Kochsalzzuschlag zur Beschickung zeigten, dass das Natron auf das Roheisen eine gute Wirkung ausübt, nur muss man erst die Mittel finden, durch welche das frühe Verflüchtigen des Kochsalzes verhindert wird. — Kochsalz mit Braunsteinpulver gemengt in die Gänzeschalen gebracht, macht das darauf abgestochene Roheisen weisser. — Flussspath macht sehr leichtflüssige Schlacken und ist gegen Herd- und Gestellversetzungen sehr wirksam; wird er aber durch die Form in den Ofen gebracht, so wird das Roheisen für die Frischerei schlecht. — Klein zerschlagene Hochofenschlacke ist das kräftigste Mittel Versetzungen aus dem Ofen wegzuschmelzen. — Gebrannter Kalk zur Beschickung auf gewöhnliche Art angewendet, hat sich bisher als unvortheilhaft bewährt. — Die dem Wolfram zugeschriebene gute Wirkung auf das Eisen hat sich beim Hochofenprocesse nicht bewährt.

3. Die Brennstoffe, ihre Vorbereitung und Verbrennung im Hochofen.

Sauerstoff und sein Verbrennen im Hochofen. — Verkohlung des Holzes, — Holzkohlen, — Verbrennen der Holzkohlen und des Holzes im Hochofen.

Versuche mit intermittirendem Winde zu blasen, ergaben keine günstigen Resultate. — bei grossen Oefen spürt man zwar anfangs einen etwas gareren Gang, allein nach einigen Tagen stellt sich ein Zustand heraus, der nahezu der Windquantität entspricht, und nur etwas schlechter ist, als wenn man mit derselben kleineren Windmenge continuirlich geblasen hätte.

Die Ursache, dass bei frisch gebrannten Holzkohlen ein grösserer Aufwand nöthig ist als bei abgelagerten, meint von Mayrhofer darin zu finden, dass erstere viel Kohlendampf entwickeln, mehr als zur Reduction der bei der Verbrennung vor der Form im Hochofen ursprünglich gebildeten Kohlensäure zu Kohlenoxyd nöthig ist, und dass der Ueberschuss des Kohlendampfes sich wie ein permanentes Gas verhält, welches um so mehr Wärme bindet, je stärker es erhitzt wird. Auf der Bildung von Kohlendampf beruhe auch das etwas grössere Tragvermögen gut abgelagerter Fichtenkohle gegen gut abgelagerte Buchenkohle, und umgekehrt frischer Fichtenkohle gegen frische Buchenkohle. Von grosser Wichtigkeit für Güte und Sorte des Roheisens ist die verticale Ausdehnung des Raumes, welchen die Kohlensäure von ihrer Bildung bei der Verbrennung vor der Form angefangen bis zu ihrer Reduction zu Kohlenoxyd durchläuft, weil da die grösste Hitze herrscht und die Reducirung der Kieselsäure und Wirkung der Kohlensäure auf die primitive Kohlungsstufe Fe_2C stattfindet, welche ihr um so mehr an Kohle entzieht, je niedriger die Erzeugungstemperatur und je grösser die verticale Ausdehnung des besagten Raumes ist. — Da die verticale Höhe dieses Kohlensäureriums bei Holzkohlen ihrer leichteren Zerstörbarkeit wegen (wodurch die Kohlensäure leichter reducirt wird) kleiner ist als bei Coks, so ist das Holzkohlenroheisen ärmer an Silicium. Aus gleichem Grunde ist bei einer bestimmten Gattung Roheisen der Siliciumgehalt bei rascher Production kleiner, weil das Roheisen der höchsten Temperatur rasch entzogen wird.

Berechnet man bei der Spiegeleisenerzeugung die Erzeugungstemperatur nach dem Materialverbrauch, so ist diese 1850°, und da die Schmelzung unmittelbar vor der Form vor sich geht, so ist die Schmelz-

temperatur der Beschickung auch gleich 1850°. — Das Spiegeleisen kann betrachtet werden als Fe_2C . Erhöht man bei derselben Beschickung wie für Spiegeleisen die Erzeugungstemperatur durch Verkleinerung des Satzes, so wird das Roheisen halbtirt oder grau, und mit Abnahme der chemisch gebundenen Kohle nimmt der Siliciumgehalt zu, und zwar scheinbar proportional, nämlich 6 Atome Kohle durch 1 Atom Silicium. Berechnet man beim schwarzgrauen Giessereiroheisen von strengflüssiger aber basenreicher Beschickung die Erzeugungstemperatur, so findet man dieselbe durchschnittlich 2000° und die Schmelztemperatur der Beschickung 1900°, und es kann, wenn der Siliciumgehalt nicht beachtet wird, betrachtet werden als $Fe_{12}C + nC$, wobei nC die mechanisch enthaltene Kohle bedeutet.

Geht man mit der Leichtflüssigkeit der Beschickung und der Herabstimmung der Erzeugungstemperatur so weit, dass das Roheisen nicht mehr ganz dünnflüssig ist, so erhält man das luckige Roheisen. Die Erzeugungstemperatur berechnet sich auf 1700° und die Schmelztemperatur der Beschickung auf 1650°. Es kann betrachtet werden als $Fe_{12}C$.

Nachdem nun die beiden äussersten und das mittlere Glied bekannt sind, so lassen sich die andern einschalten, und man erhält folgende 9 charakteristische Roheisensorten von übereinstimmender Erzeugungs- und Schmelztemperatur.

1. Luckige Flossen $Fe^{12}C$
2. Feinkörniges blumiges Roheisen $Fe^{10}C$
3. körnig crystallinisches Roheisen $Fe^8 C$
4. strahliges Roheisen $Fe^6 C$
5. Spiegeleisen $Fe^4 C$
6. halbtirtes körniges Roheisen $Fe^6 C + nC$
7. " strahliges " $Fe^8 C + nC$
8. Körniges graues Giessereiroheisen $Fe^{10}C + nC$
9. Schwarzgrau $Fe^{12}C + nC$.

Stimmt die Beschickung mit ihrer Silicirung und Schmelzbarkeit, mit der Art der Verbrennung des Brennmaterials und der Erzeugungstemperatur nicht überein, dann ist der Schmelzprocess im Hochofen kein naturgemässer, und lässt sich diese Uebereinstimmung nicht erzielen, dann lassen sich die beabsichtigten Roheisensorten zwar häufig noch annähernd, aber nie vollständig erzwingen.

Coks, — Verbrennung derselben im Hochofen.

Sie sind schwerer entzündlich, es ist eine stärkere Berührung mit der Luft, somit stärkeres Gebläse nöthig. Der schweren Entzündlichkeit wegen bildet sich als primitives Verbrennungsproduct mehr Kohlenoxydgas, daher haben Coks ein kleineres Tragvermögen; ferner wird die Bildung von Kohlendampf, daher auch die Reduction der Kohlensäure zu Kohlenoxydgas erschwert, und es ist die verticale Höhe der Kohlensäurezone grösser, daher auch Coksroheisen siliciumreicher.

Bei Steinkohlen wird wie für Coks beschickt (Singulosilicat), indem dieselben als Coks vor die Form gelangen.

Torf darf der Kohle nur so viel zugesetzt werden, als der Phosphorgehalt der Asche erlaubt; der Torf dürfte sich vor der Form als weiche Holzkohle verhalten.

Gase und ihre Verbrennung im Hochofen.

Bei den bisherigen Beschickungsmethoden ist es unmöglich mit Gasen allein zu schmelzen; denn in den oberen Räumen ist keine Kohle zur Reduction der Erze und Kohlhung des Eisens vorhanden.

Bei der Lang-Freischen Beschickungsmethode ist die Schmelzung mit Gasen, wenn gleich nicht wahrscheinlich, so doch möglich; für jeden Fall aber müssten die Gase aus einem Gasometer dem Hochofen zugeleitet werden.

3. Gattirung und Beschickung.

Die Möglichkeit, im Hochofen die Eisenerze nützlich zu verschmelzen, hängt von dem Mengenverhältniss der Kieselsäure zu den Basen ab.

Die Thonerde verhält sich gegen Kieselsäure als Base, so lange ihr Sauerstoffgehalt jenen der letzteren übertrifft; ist er grösser, so tritt sie mit der Kieselsäure auch als Säure auf; bei annähernd gleichem Sauerstoffgehalt ist ihr Verhalten zweifelhaft. In dem Falle als die Thonerde mit als Säure auftritt, beschickt man für den Cokshochofen auf ein Bisilicat, und dürfte analog für den Holzkohlenofen ein Trisilicat nöthig sein.

Die Menge der Schlacke hängt grösstentheils von der Pressung des Windes ab, lässt sich übrigens nicht genau angeben. In Kärnten ist bei leichtflüssiger Beschickung und viel Wind aber nicht über $\frac{1}{2}$ Pfd. Pres-

sung das Verhältniss des Eisens zur Schlacke wie 1 zu 0,4; in Belgien bei mittelmässiger Beschickung, grosser Production, also grosser Windmenge von 3,3 Pfd. Pressung wie 1 zu 1.

Ist das Verhältniss des Eisens zur Schlacke wie 1 zu 2, so fängt die Schlacke schon an durch ihre Masse auf das Roheisen zu wirken, ihm Silicium mitzutheilen und etwas Kohle zu entziehen.

Je höher der Wind erhitzt ist, desto niedriger muss silicirt werden.

Die Regeln für die zweckmässigste Gattirung und Beschickung erläutert von Mayrhofer durch sehr viele interessante Beispiele für Holzkohlen- und Cokshochöfen; an diese schliesst sich die Gattirung und Beschickung für bestimmte Roheisensorten, für sehnige und körnige Textur, dann für Oefen mit gemischtem Betriebe (Holzkohlen und Coks), für halbverkohlte und rohe Brennmaterialien, für die Asche des Brennmaterials, endlich für Bräunkohlen. — Wegen der vorgerückten Zeit fand Herr A. Exeli sich veranlasst, seinen Vortrag abzubrechen, indem er sich vorbehielt, den Schluss der von Mayrhofer'schen „Studien“ in der nächsten Versammlung zu besprechen. —

Herr Hütteningenieur Friedrich Lang hielt einen Vortrag über seine privilegierte Methode der Gussstahlfabrikation, und die Vortheile derselben im Vergleiche zu den übrigen Fabrikationsmethoden.

Da Herr Lang jedoch nachträglich den dringenden Wunsch aussprach, dass die vorgetragenen Details mit Rücksicht auf sein Privilegium nicht veröffentlicht werden sollten, so glaubt der Berichterstatter das Referat über diesen Vortrag zur vollsten Beruhigung des Privilegiums-Inhabers gänzlich zurückhalten zu müssen. —

Der Herr Vorsitzende theilt zum Schlusse das Verzeichniss der zahlreichen Vorträge und Mittheilungen mit, welche bereits für die folgenden Versammlungen angemeldet wurden, und eröffnete, dass die nächste Versammlung der bergmännischen Abtheilung am 15. Mai — anstatt am 1. Mai — stattfinden werde.

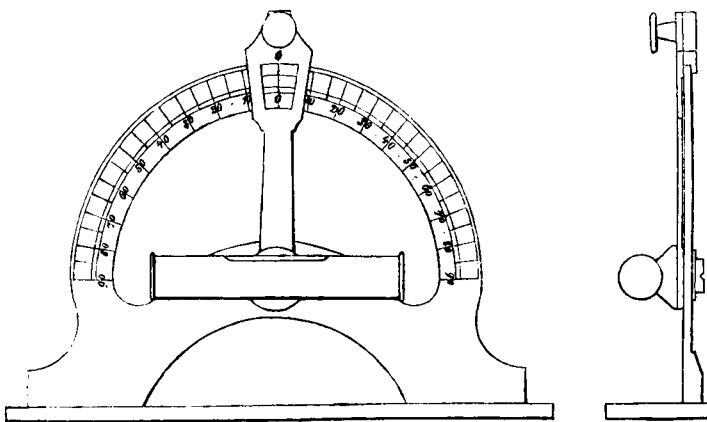
Wochenversammlung am 20. April 1861.

Vorsitzender: Der Vorstand-Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Der Herr Vorsitzende gab bekannt, dass die Ausschreibung der beiden beschlossenen Preisaufgaben soeben bewirkt wurde.

Der k. k. Oberingenieur Herr C. Pilarski legte einen Neigungsmesser vor, ein einfaches und compendioses Instrument, welches er construirte, als er bei der Leitung der Bahnbauten am Semmering binnen wenigen Monaten über 12000 Profile zu messen hatte, um diese Messungen zu beschleunigen und zu erleichtern.

Fig. 1.



Herrn Pilarski's Neigungsmesser besteht, wie die nebenstehende Figur (in $\frac{1}{2}$ der n. Gr.) zeigt, aus einer Libelle mit einem in ihrer Mitte und senkrecht auf ihre Achse befestigten Zeiger, welcher an einem Gradbogen verschoben werden kann, und bei wagrechter Lage der Libelle auf 0 steht.

Parallel zu der die beiden mit 90 bezeichneten Punkte des Gradbogens verbindenden Linie ist an demselben eine Anschlagleiste angebracht, welche bei der Messung einer Böschung an dieselbe angelegt wird. Wird die Libelle sodann wagerecht gerichtet, so gibt der Zeiger die Grade der Neigung an.

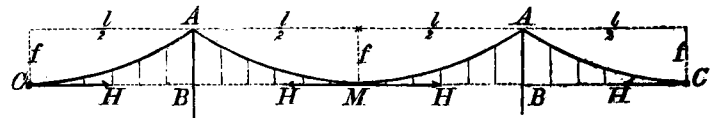
Das Instrument ist in der Anwendung sehr bequem, namentlich wo viele Profile zu bestimmen sind; zumal es auch als Wasserwaage zu gebrauchen ist, und in einem Etui leicht in der Tasche getragen werden kann. Dabei ist der Preis sehr billig, beiläufig 8 fl. das Stück. Es wird von dem Mechaniker Perfler zu Wien, Landstrasse Pfarrgasse 311, angefertigt.

Herr C. Pilarski stellte ein Exemplar dieses Neigungsmessers dem Vereine als Geschenk zur Verfügung. —

Der k. k. Ingenieur Herr Josef Langer hielt folgenden Vortrag über die natürlichste Art der Versteifung von Kettenbrücken:

a) Von der Construction einer gewöhnlichen schlappen Kettenbrücke ausgehend, skizzire ich folgende Fig. 1.

Fig. 1.



Die Stützweite im Mittelfelde sei l , jene der Seitenfelder $\frac{l}{2}$. Der Krümmungspfeil der parabolischen Kettencurve heisse f , und die gleichvertheilte Last des Mittelfeldes betrage p , jene der Seitenfelder $\frac{p}{2}$.

Die Tangentialspannung der Kette ist in den Scheitelpuncten M und C horizontal und nach diesen Bezeichnungen

$$H = \frac{pl}{8f}$$

Die beigezeichneten Pfeile deuten die Richtung an, in welcher nach rechts und links die Horizontalkräfte thätig sind. Im Scheitel M wie allwärts im Kettenstrange heben sich die Tangentialspannungen gegeneinander auf. In den Endscheiteln C finden sie ihren Gegenhalt in den fixen Puncten einer Verankerung der Kette.

Jetzt beliebt es mir, die Kette in der Scheitelmittle M durchzuschneiden und die eine Hälfte des Systems fallen zu lassen, die andere aber aufrecht zu halten durch ein direct horizontales Zugband MC , geführt vom Scheitel M zum diesseitigen zu Gebote stehenden Fixpuncte C . Fig. 2

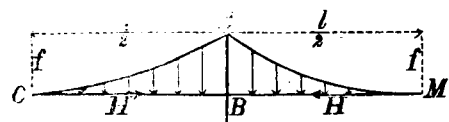
Fig. 2.



Dieses den horizontal-tangentialen Kettenzug H aufnehmende Zugband denke ich mir entweder imponderabel oder ich verschiebe den Fixpunct C nach M , auf dass das Gewicht des Zugbandes mit seiner Länge wegfällt.

Ich kann aber das Gleichgewicht des beibehaltenen Rumpfsystemes auch auf die Art aufrecht erhalten, dass ich den Kettenzug H durch ein directes vom Scheitel M nach dem jenseitigen Fixpuncte C führendes Stemmband entgegennehme. Fig. 3.

Fig. 3.



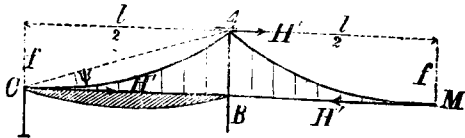
Die Ketten des Rumpfsystemes behaupten so nach wie vor nicht nur unverändert ihre natürliche Krümmung, sondern der Fixpunct C wird als Gegenhalt des Horizontalzuges überflüssig, indem jetzt die Wirkung $\rightarrow H$ einerseits sich in der entgegengesetzten Wirkung $\leftarrow H$ andererseits im directen Widerstande des Stemmbandes beehrt.

Nun habe ich einen Wagbalken vor mir, der in der Mitte seiner Länge l auf dem Stützpfiler AB ruht und die Last p (auf jedem Arme $\frac{p}{2}$) tragend sich bilancirt.

So lange die vorhandene Last eine gleichmässig auf der ganzen Länge vertheilt ist — auf die Grösse der Last kommt es nicht an — wird das neue System in Ruhe und im Gleichgewichte bleiben, ja der horizontale Stemm balken braucht nicht einmal ein steifer Balken zu sein, denn er wird nicht auf Biegung in Anspruch genommen, er wird nur in absoluter und directer Weise gepresst, vorausgesetzt, dass sein Eigengewicht schon in dem von der Kette getragenen Gewichte p inbegriffen ist und also weiter nicht in Betracht kommt. Dass das Gewicht des Stemm balkens mit jenem der Kette und der etwa vorhandenen zufälligen Belastung vereint sei, mit diesen das vorhandene Gesamtgewicht p bildend, dafür ist durch die verticalen Hängestangen gesorgt. Ebenso ist eine Veranlassung zur Deformation der Kettencurve unter der gemachten Voraussetzung einer gleichvertheilten Belastung nicht vorhanden, was mit all dem zusammenhängt.

b) Wenn ich den Wagebalken im Scheitelende C in lothrechttem Sinne — durch eine Ankerkette in das Lastmauerwerk eines Pfeilers — fixire und den Arm CB des Stemm balkens steif construire, indem ich ihm ein Höhenmaass behufs der nöthigen relativen Festigkeit beimesse, so kann der andere Arm des Wagbalkensystems durch Auflegung eines weitem zufälligen Gewichts von gleichmässiger Vertheilung auf der Armlänge BM überlastet werden, ohne dass das Gleichgewicht und der Ruhestand des Systems gestört wird. Fig. 4.

Fig. 4.



Die neu hinzugekommene Last wird für sich in der Kette AM und im Stemm balken BM den Horizontalzug H' erzeugen, wie die schon früher vorhandene Belastung in den beiden Medien den Zug H erzeugt hat, und der Zug H' wird, wenn die neue Last $\frac{p'}{2}$ beträgt, sein:

$$H' = \frac{p'l}{8f},$$

analog wie

$$H = \frac{pl}{8f} \text{ ist.}$$

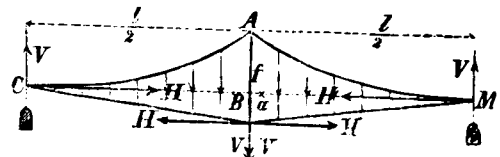
Und die weitere Wirkung ist: die Kette AC der jetzt minder belasteten Seite wird im Aufhängepunkte nach der Richtung des Pfeiles gleiten wollen. Der einseitig erzeugte Zug H' wird die benannte Kette in die geradlinige Richtung der Sehne CA zu heben, also zu deformiren streben. Das kann aber nicht geschehen, weil die Hängestangen da sind, welche die Kette allerwärts an den steifen Balken CB binden, der auf seiner ganzen Länge gleichmässig aufwärts gezogen und an seinen Enden festgehalten, vermöge seiner Biegefestigkeit der eigenen Deformation, sowie jener der Kette widersteht.

Die aus dem Horizontalkettenzuge H' resultirende Verticalkraft, welche den Balken auf gedachte Weise auf Biegung in Anspruch nimmt, lässt sich berechnen und die nöthige Stärke des Balkens darnach bemessen — das ist nun Sache des weitem Calculs.

Der Horizontalzug H' hat sich vermittelst der steifgehaltenen Kette AC von A aus nach C fortgepflanzt, wo er an dem Widerstande des Stemm balkens CB sein Gegengewicht findet, welcher Widerstand im Pfeilerstützpunkte B der gleich grossen Pressung des andern Balkenarmes BM direct begegnet, wodurch die Horizontalkraft H' im Systeme paralysirt ist, d. h. ihr Gleichgewicht gefunden hat. Dass der steife Balken sonach von zwei Kräften — von einer Verticalen auf Biegung, von einer Horizontalen auf Pressung — angegriffen wird, versteht sich von selbst, und erübrigt blos, diese combinirte Inanspruchnahme zu berechnen, um ihn in allen seinen Theilen widerstandsfähig zu construiren. Desgleichen wird man auch die Widerstandstärke der Ankerketten im Lastpfeiler l bestimmen.

c) Ich gehe noch einen Schritt weiter, indem ich, nach der Andeutung der Fig. 5 (s. S. 163.) mein System dahin modifice, dass ich den Horizontalzug H im Kettenscheitel M und C nicht ganz und gar direct durch ein horizontales Stemm balken entgegennehme, sondern durch einen gegen den Horizont geneigten, im Pfeilerstützpunkte B um das Höhenmaass a tiefer liegenden, steifen Balken BM .

Fig. 5.

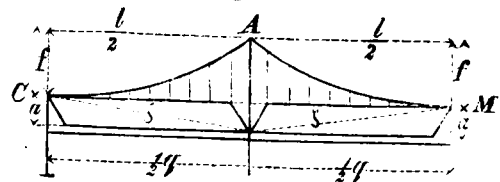


Das System bilancirt sich wieder auf dem Stützpfiler, aber, indem ich diese Modification einführe, erzeuge ich in den Kettenscheiteln M und C eine lothrechte Lastwirkung V mit der Pfeilrichtung aufwärts. Dieselbe resultirt auch im Fusspunkte B aber mit der Pfeilrichtung abwärts und wird diese hier vom Stützpfiler aufgenommen, während der durch den Stemm balken fortgepflanzte Horizontalschub H in demselben Pfeilerstützpunkte von beiden Seiten her sich belegend — sich behebt. Jedoch was geschieht mit der Resultante V in den freien Scheiteln? Diese muss entweder durch eine geradezu in M und C angebrachte Gegenwirkung V paralysirt oder durch das Aequivalent $2V$ einer auf der Balkenlänge BM und BC gleichmässig vertheilt liegenden Last behoben werden.

Das erstere Mittel wird man nicht anwenden, wohl aber das letztere. Man erkennt jetzt, dass die beiden Stemm balken steif construiert sein müssen, wenn auf sie eine vertheilte Belastung — welche zum Theil oder gänzlich aus der eigenen Schwere des Balkens bestehen kann — kommen soll.

Um zu veranschaulichen, dass die Stemm balken steif construiert sind, skizzire ich die folgende Fig. 6:

Fig. 6.



Wie gross das gedachte Aequivalent $2V$ sein müsse, ist nun zu berechnen. Seine Grösse ist eine Function des Horizontalzuges H und des Verhältnisses von $\frac{l}{2}$ zu a . Es ist nämlich

$$V = H \tan \zeta \text{ und } a = \frac{l}{2} \tan \zeta,$$

also

$$V = \frac{2a}{l} H \text{ und } 2V = \frac{4aH}{l},$$

d. i. weil $H = \frac{pl}{8f}$ ist,

$$2V = \frac{p}{2} \frac{a}{f} = \frac{q}{2},$$

indem ich der Bequemlichkeit wegen $2V$ noch gleich $\frac{q}{2}$ setze, wonach q das auf die ganze Länge l des Systems (also auf beide Balken) fallende Gewicht bedeuten wird, so wie p das auf derselben Länge von den Ketten getragene Gewicht bezeichnet.

Ich habe also die zwei Lasttheile p und q , welche zusammen die Gesamtbelastung des Wagebalkensystems ausmachen und ich schreibe $p + q = P$.

Die Lasttheile p und q kenne ich einzeln augenblicklich noch nicht, aber ihre Summe P ist mir als die vorausgesetzte und vorhandene Gesamtbelastung bekannt. Es ist aber, wie schon oben erwähnt,

$$\frac{q}{2} = \frac{p}{2} \frac{a}{f}, \text{ oder } q = p \frac{a}{f},$$

also

$$p + q = p + p \frac{a}{f} = P,$$

woraus

$$p = P \frac{f}{f+a} \text{ und } q = P \frac{a}{f+a}$$

gefunden wird. Damit wird nun auch der Horizontalzug

$$H = \frac{pl}{8f} = \frac{Pl}{8(f+a)}$$

bekannt.

Jetzt, wo ich den Lasttheil q , beziehungsweise $\frac{q}{2}$, welcher auf die

beiden Stemmalken fällt, und die Horizontalkraft H kenne, welche dieselben in M und C angreift und presst, kann ich auch dieselben in Bezug auf ihre Biegefestigkeit und Tragfähigkeit berechnen.

Das System ist wieder ein Wagebalken, der sich zu beiden Seiten der Unterstützung auf den Pfeiler bilancirt.

Bei ungleicher Längenanlage der beiden Arme des Hebel- oder Wagebalkensystems, oder bei Ueberlastung des einen Armes wird diese Bilanz gestört, aber das System aufrecht und im Gleichgewichte erhalten durch die verticale Verankerung des andern Armes im Landpfeiler C .

d) Im Falle des Uebergewichtes oder einer Ueberlastung des freien Hebelarmes wird im Kettenaufhängpunkte der einseitige Horizontalzug H , resultiren und dasselbe Raisonnement gelten, welches ich oben (litt. b) bei der Betrachtung der Fig. 4 durchgeführt habe. Die mit dem Horizontalzug H' zusammenhängende Vertikalkraft, die den steifen Balkenarm CB der leichtern oder kürzern Hebelseite auf Biegung in Anspruch nimmt, lässt sich leicht berechnen. Sie erweist sich, wie man bei einiger Beachtung findet, im Hinweis auf die Bezeichnungen in der Fig. 4 im Werthe von $v = 2H' \tan \psi = 2H' \frac{2f}{l}$ während $H' = \frac{p'l}{f}$

ist, und $\frac{p'l}{2}$ die auf dem freien Hebelarme BM liegende Ueberlast bezeichnet.

Nun kann man den Balken CB als von der gleichförmig auf seiner ganzen Länge wirksamen Vertikalkraft v aufwärts gezogen und von dem Horizontalzuge H' im Endpunkte C seines obern Längsbandes angegriffen und gepresst — in Bezug auf das Erforderniss seiner Tragfähigkeit und Steifigkeit in seinen Constructionstheilen wohl berechnen.

e) Ich hatte Eingangs, anknüpfend an die gewöhnliche Art einer schlappen Kettenbrücke (Fig. 1) die eine Systemhälfte fallen gelassen, und nur die andere Hälfte behufs der Entwicklung meiner steifen Construction festgehalten. Jetzt werde ich an die Stelle des aufgelassenen Halbsystems eine ganz gleiche steife Construction setzen, beide Theile im gemeinsamen freien Kettenscheitel M aneinanderstellen und hier im lothrechten Sinn mit einander verbinden, um das ganze System einer auf die natürlichste Weise versteiften Kettenbrücke zu präsentiren. Fig. 7 und 8.

Fig. 7.

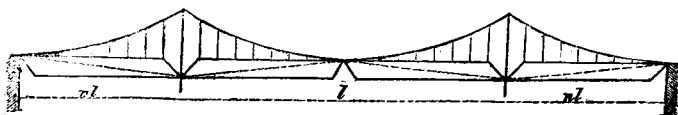
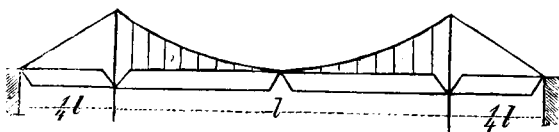


Fig. 8.



Dass die beiden Arme des Wagebalkens oder Hebels von ungleicher Länge sein können — der mittlere $\frac{1}{2}l$ die halbe Länge des Mittelfeldes der Brücke vorstellend, der seitliche nl die Länge des Seitenfeldes bildend, ist klar. Dadurch wird das System in Bild und Rechnung wohl einigermaßen modificirt, aber im Wesentlichen nicht geändert. Bei der Annahme von $nl = \frac{1}{4}l$ wird man mit constructivem Vortheil den Kettenauslauf AC der Seitentheile geradlinig absteigen lassen, d. i. die Tragketten AC in Spannketten umwandeln können.

f) Das dargestellte System ist demnach eine stabile Kettenbrücke versteift durch einen horizontalen, im Niveau der Fahrbahn liegenden Blech- oder Gitterbalken von sehr mässiger, beliebig anzunehmender Wandhöhe, welcher zugleich einen tragenden Bestandtheil der Construction ausmacht und das beiderseitige Abschluss-(Schutz)-Geländer der Fahrbahn bildet. Die Durchführung dieses Versteifungsprincipes gewährt eine leichte und gefällige Form. Indess hat dieses System ausser seinem ästhetischen Ansehen auch sehr schätzenswerthe materielle und öconomische Vortheile aufzuweisen. Diese liegen namentlich:

1. in dem Umstande, dass die Längsbänder der Gitterbrücken — da sie bei entsprechender Anlage der Stützweiten der Seitenfelder fast

ausschliesslich auf Pressung in Anspruch genommen werden — von Gusseisen (zu 10 fl. pr. Ctr.) beschafft werden können, und dass der Gusseisenaufwand hierbei nahezu die Hälfte des gesammten Metallbedarfes betragen wird;

2. in dem Umstande, dass die Verankerung in den Landpfeilern eine verticale und so compendiose ist, dass sie weder ein besonderes Terrain, noch ein grösseres Lastmauerwerk erheischt, als der Landpfeiler an sich nöthig hat, so dass die Oeconomie der Herstellung sich auch auf den Unterbau erstreckt;

3. in der Eignung des Systems für die grössten wie für die kleinsten Spannweiten und in der zuverlässigen Anwendbarkeit für den Locomotivbetrieb;

4. in der Leichtigkeit und Schnelligkeit, womit die Montirung der Brücke vollzogen werden kann; denn es werden sämmtliche Details (Gussstücke, Kettenglieder, Gitterstreben, Bolzen, Schrauben etc.) fertig aus dem Eisenwerke zur Baustelle geliefert, und hier erübrigt nur die anstandslose Zusammenfügung der fertigen Theile zum Ganzen, wobei weder Schub- oder Zug-, noch andere mechanische Vorrichtungen benützt werden. Dies unter der Voraussetzung, dass die steifen Balken nicht von Blech nach Art gewöhnlicher Blech- oder Gitterwandträger, sondern von Gusseisen (in den Längsbändern) hergestellt werden wollen.

Der k. k. Kunstmeister Herr Gustav Schmidt theilte die Resultate der von ihm entwickelten Theorie *) der neuesten calorischen Maschine von den Herren Laubroy und Schwartzkopf in Berlin mit. Diese Maschine saugt nicht bei jedem Kolbenspiel neue Luft ein und stösst die wirksam gewesene Luft wieder im erhitzten Zustand aus, sondern sie ist eine sogenannte geschlossene calorische Maschine, bei der immer ein Abkühlungsapparat vorhanden sein muss und die eingeschlossene Luft bei jedem Kolbenspiel einen Kreisprocess durchläuft. Dieser Process ist im vorliegenden Fall der Folgende: Comprimirung der kalten Luft, Erhitzung der comprimierten Luft unter constantem Druck (nicht unter constantem Volumen, wie dies bisher gedacht wurde), Expansion der comprimierten heissen Luft, Abkühlung derselben unter constantem Druck.

Die höchst einfach ohne Steuerung und ohne Ventil construierte Maschine gewährt zwar nicht die vollkommen strenge Durchführung dieses Kreisprocesses, kommt aber demselben sehr nahe, und die vollständige Durchführung der Theorie zeigt, dass bei jener Maschine alle Constructionsverhältnisse sehr glücklich getroffen sind, und kaum noch bessere Resultate zu erwarten sind. Die Maschine benötigt pr. Pferdekraft und Stunde nur $4\frac{1}{2}$ Pfund gute Kohle, $\frac{1}{2}$ Pf. Schmieröl und 4 Cubicfuss Kühlwasser, und dürfte daher für die Kleingewerbe von höchster Wichtigkeit werden.

Wochenversammlung am 4. Mai 1861 **).

Vorsitzender: Der Vorstand - Stellvertreter Herr k. k. Sectionsrath P. Rittinger.

Die Monatsversammlung, welche an diesem Tage stattfinden sollte, musste unterbleiben, weil sich die zur Beschlussfähigkeit erforderliche Anzahl von Mitgliedern nicht eingefunden hatte. Die Versammlung schritt daher sogleich zu den angekündigten wissenschaftlichen Verhandlungen.

Herr August Weyrich, Telegraphen-Ingenieur und Bevollmächtigter der Telegraphenbauanstalt Siemens und Halske, zeigte einen aus dieser Anstalt hervorgegangenen neuen Telegraphen-Apparat vor, welcher sich durch Compendiosität auszeichnet und für fliegende, ambulante Telegraphen vorzugsweise geeignet ist. Herr A. Weyrich hat uns freundlich eine ausführliche Mittheilung über diesen Apparat zugesichert.

Herr Ingenieur Th. Lessle sprach über das Werk: „Anleitung zum Legen der Bahnhofseisenbahnen von B. J. Baugut,“ welche Besprechung wir unter der Rubrik „Literatur-Bericht“ mittheilen.

Herr Inspector Alex. Strecker theilte mit Beziehung auf frühere Vorträge des k. k. Inspectors Herrn Ferd. Hoffmann vorläufig die Resultate einiger Versuche mit, welche er angestellt hatte, um die Widerstände eines Eisenbahnzuges zu bestimmen, und sicherte nach Vollendung dieser Versuche die ausführliche Mittheilung der Resultate zu.

*) Siehe IV. u. V. Heft d. „Zeitsch. des öst. Ing.-Vereins“ 1861, Seite 79.

**) Der Bericht über die Wochenversammlung am 27. April folgt im nächsten Hefte.

*Geschäftsbericht für die Zeit vom 3. März bis 4. Mai 1861. *)*

1. Den Austritt aus dem Verein haben angezeigt die Herren:
Schindler Franz, Director der Flachsspinnerei in Böhm. Krumau,
Mickerts Carl, früher Agent der Kessler'schen Maschinenfabrik in
Esslingen, zu Wien,

Reif Philipp, Maschinenfabrikant in Wien,

Seiller Baron von, Director der Baumwollspinnerei und Weberei in
Pottendorf.

2. Zur Aufnahme als wirkliche Mitglieder des Vereins sind vorge-
schlagen worden:

Herr Bauer Alexander, Dr. der Chemie zu Wien, durch Herrn Civil-
ingenieur C. Kohn.

„ Habit Hermann, Inhaber einer Chemikalienfabrik zu Hernald,
durch Herrn Inspector A. Strecker.

„ Picco Andreas Carl, Bauunternehmer in Villach, durch Herrn
Ingenieur A. Schefczik.

3. Der Vereinsbibliothek sind folgende Bücher und Zeichnun-
gen zugekommen:

Analytical investigation of the resistance of piles to superincumbent pres-
sure etc. by Lieut. Colonel J. L. Masson (Papers on practical en-
gineering). Washington 1860. 1 Bd. 8.

Sustaining walls: geometrical constructions to determine their thickness
under various circumstances etc. by Captain D. P. Woodbury (Pa-
pers on practical engineering). Washington 1854. 1 Heft 8.

Remarks on making and applying concrete, in a letter from Captain
A. H. Bowman, Corps of Engineers, to the Chief Engineer. 1. Hft. 8.

Cast iron buildings, their construction and advantages. By James Bo-
gardus, New-York 1858. 1 Heft 8.

Low pressure, self regulating steam heating apparatus. Gold's patent
with L. M. Hill's improvements. Brooklyn 1860. 1 Heft 8.

Sämmtliche bisher genannte Werke Geschenke des correspondirenden
Mitgliedes, k. k. Generalconsuls, Herrn Ch. Loosey, in New-York.
Transactions of the American Institute for the year 1859—1860. Albany
1860. 1 Bd. 8.

Vom American-Institute im Austausch gegen die Vereinszeitschrift.
Journal of the Franklin-Institute Nr. 412 bis inclusive 420.

Vom Franklin-Institute im Austausch gegen die Vereinszeitschrift.
Treatise on the various elements of stability in the well-proportioned
arch. With numerous tables of the Ultimate and Actual Thrust.
By Captain D. P. Woodbury U. S. Corps of Engineers. New-York
D. van Nostrand 1858. 1. Bd. 8.

Geschenk des correspondirenden Mitgliedes, Herrn Ch. Loosey,
k. k. Generalconsuls in New-York.

Lehrbuch der Elementargeometrie. Verfasst von E. W. Becker, Lehrer
an der grossherzogl. Realschule zu Darmstadt. 2. Theil, 2. Abthlg.
Darstellende Geometrie. Mit 24 Tafeln. Oppenheim am Rhein u. Darm-
stadt. Verlag und Eigenthum von Ernst Kern 1861. 1 Bd. 8.

Von der Verlagshandlung zur Besprechung.
Publication industrielle des Machines, outils et appareils etc. Par M.
Armengaud aîné, Ingenieur, ancien Prof. au Conservatoire imperial
des arts et metiers etc. Volume 13. Paris, chez l'auteur, Rue Saint
Sebastian 45.

Geschenk des w. Mitgliedes Herrn C. Pfaß.

Organisirungs-Project der k. k. Staats-Baubehörden, mit Rücksicht auf
die autonome Stellung der Kronländer. Verfasst von Josef Marti-
nek, k. k. technischer Revisions-Assistent, Civilingenieur etc. Wien,
1860. 1 Heft 8.

Geschenk des Verfassers.

Sitzungsberichte der kais. Academie der Wissenschaften. Mathematisch-
naturwissenschaftliche Classe. Wien 1848. Bd. 1. Mit 10 Tafeln.
Geschenk der kais. Academie der Wissenschaften.

Bau-Almanach, österreichischer und Agenda für das Jahr 1861. Wien,
L. Förster's artist. Anstalt. 1 Bd. 8.

Geschenk des Herrn Friedr. Förster.

Beschreibung der Anlage und des Betriebes der Semmering-Eisenbahn
nebst Mittheilung der hiebei gemachten Erfahrungen und gesam-
melten Resultate. Von Friedr. August Birk, Sections-Ingenieur für
die Semmeringbahn etc., und von Ant. Aichinger, Ingenieur-
Assistent der Semmeringbahn. Mit 6 Blatt Zeichnungen. Wien 1861.
Geschenk des Herrn F. A. Birk.

Recueil d'Appareils a Vapeur employés aux travaux de Navigation et
de Chemin de fer. Par A. Castor, Entrepreneur de travaux publics,
Membre de la Société des Ingénieurs Civils et de la Société d'En-
couragement pour l'industrie Nationale. Paris 1860. 1 Bd. Folio.

Geschenk des correspondirenden Mitgliedes Herrn Dr. W. Ritter v.
Schwarz, Canzleidirector des österr. General-Consulates zu Paris.

4. In der Monatsversammlung am 5. Mai 1860 ist, wie den Ver-
einsmitgliedern ohnedies bekannt, der Verwaltungsrath durch einhelligen
Vereinsbeschluss ermächtigt worden, die Redaction der bereits in der
Generalversammlung am 4. Februar 1860 genehmigten zwei Preis-
aufgaben endgiltig zu beschliessen und sodann die Ausschreibung der-
selben ohne Weiteres zu veranlassen.

Nachdem die Redaction beendet war, hat der Verwaltungsrath die
grösseren der hier residirenden Eisenbahn-Gesellschaften um Beiträge zur
Dotirung der anzusetzenden Preise angegangen.

Der Erfolg war nicht ungünstig. Es sind nämlich, wie zum Theile
in der Generalversammlung am 16. Februar 1861 bekannt gegeben wurde,
von der

Kaiser Ferdinands-Nordbahn	500 fl.
Oesterr. Staatseisenbahn-Gesellschaft	500 „
Ostgalizischen Carl Ludwigs-Bahn	300 „
Kaiserin Elisabeth-Westbahn	200 „
Theissbahn	200 „
Südlichen Staatsbahn-Gesellschaft	500 „

zusammen daher 2200 fl. ö. W.

für den bezeichneten Zweck zur Verfügung gestellt, und mit Ausnahme
der letzten Post auch bereits an die Vereinskasse ausgezahlt worden.

Ausserdem hat Vereinsmitglied Herr Georg Ritter von Wini-
warter einen Beitrag von 100 fl. zugesichert, und Vereinsmitglied
Herr Ingenieur Joseph Wagner zu Laase bei Laibach seiner Zeit einen
Beitrag von 10 fl. baar eingesendet. Mit Rücksicht auf diese Beiträge
sowie auf die Leistungsfähigkeit der Vereinskasse mussten die beabsich-
teten Preisausschreibungen als gesichert erkannt werden.

Der Verwaltungsrath hat die zwei für jede der beiden Preisaufga-
ben bestimmten Preise mit 400 und 200 Stück Vereinsthalern fest-
gesetzt und die Ausschreibung der Preisprogramme veranlasst.

Jedes Vereinsmitglied wird mit dem Maihefte der Vereinszeitschrift
einen Abdruck der beiden Preisausschreibungen als Beilage erhalten,
und ausserdem werden diese Ausschreibungen an alle grösseren techni-
schen Vereine, Anstalten und Zeitschriften, dann alle bedeutenderen
Eisenbahngesellschaften in Europa mit besonderen Schreiben versendet.

Es versteht sich von selbst, dass die zur Dotation der Preise be-
stimmten Geldbeträge von der Casseverwaltung bis zur wirklichen Aus-
zahlung der Preise sicher und fruchtbringend angelegt werden.

5. Die Sammlung von Porträts hervorragender Ingenieure, und
von Zeichnungen der von Vereinsmitgliedern ausgeführten Werke ist
seit dem letzten diesfälligen Berichte (in der Monatsversammlung am
21. April 1860) um mehrere werthvolle Stücke vermehrt worden. Es
wurden nämlich für diesen Zweck gewidmet:

a) die Porträts der Herren:

Melnitzky Joseph, Adjuncten des Wiener Stadtbau-Amtes (gestorben
den 12. Mai 1860), Geschenk des Herrn Ingenieurs C. Gabriel.

Köb Cajetan, Generalinspectors der priv. Carl Ludwigsbahn. Geschenk
desselben.

Bender Wolf, Oberinspectors der pr. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft.
Geschenk eines ungenannten Freundes des österr. Ingenieurvereines.

Schnirch Friedrich, k. k. Ministerial-Oberinspectors, als Beilage des
Werkes über die erste Eisenbahn-Kettenbrücke zu Wien.

b) Folgende Abbildungen von ausgeführten Werken
der Vereinsmitglieder:

Eine Photographie der Wasserhebungs-Dampfmaschine in
der Ferdinands-Wasserleitung zu Wien. Geschenk des Herrn Inge-
nieurs C. Gabriel.

Zwei Photographien der ersten Eisenbahn-Kettenbrücke über
den Donaucanal zu Wien. Geschenke der Vereinsmitglieder der Her-
ren Fillunger und Friedr. Schnirch.

*) Die auf den 6. April u. 4. Mai gefallenen Monatsversammlungen
konnten wegen ungenügender Anzahl der erschienenen Mitglieder
keine Geschäftsverhandlungen vornehmen. Da es jedoch den Hrn.
Vereinsmitgliedern angenehm sein dürfte, die seit 3. März 1861
eingetretenen Veränderungen im Stande des Vereines und seiner
Sammlungen thunlichst zu erfahren, so wird der vorliegende Ge-
schäftsbericht hier veröffentlicht.

c) Für die Beischaffung entsprechender Rahmen für die vorhandenen Porträts und Zeichnungen ist von 26 Vereinsmitgliedern zusammen der Geldbetrag von genau 50 fl. österr. Währ. gewidmet worden, wozu noch der im vorigen April verbliebene Rest von 3 fl. 67 kr. zu rechnen ist.

Von dieser Summe von 53 fl. 67 kr. ist nach Anschaffung der erforderlichen Rahmen im Werthe von 32 fl. 14 kr. noch ein Rest von 21 fl. 53 kr. zur weiteren Verwendung erübrigt worden.

Ausserdem hat Herr Ingenieur C. Gabriel für diesen Zweck noch 2 Rahmen aus Eigenem beigelegt.

Literaturbericht.

Constructive Methoden zur Umwandlung der regelmässigen Polygone in Kreise von angenähertem Flächeninhalte. (Grösste Annäherung im Radius von 1:1,0000001...) Von Carl v. Remy. (Wien 1860).

Die Aufgabe, zu deren Lösung die vorliegende Broschüre von 31 Seiten einen weitem Beitrag liefert, ist uralte, wie dies schon aus der innigen Verwandtschaft derselben mit der Quadratur des Kreises hervorgeht. Durch Rechnung wird dieselbe ganz allgemein gelöst nach folgender bekannter Formel, in welcher s eine von den n Seiten des regelmässigen Polygons und r den Radius des flächengleichen Kreises bezeichnet:

$$r = s \sqrt{\frac{n}{4\pi \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}}}$$

Die Anstrengungen des Verfassers können nun als dahin gerichtet bezeichnet werden, diese Gleichung bis zu einem vorher festgesetzten Grade der Genauigkeit zu construiren; nur sind diese Constructionen immer andere, wenn sich der Grad der Genauigkeit oder die Seitenanzahl des Polygons verändert und stehen die verschiedenen Methoden in keinem inneren Zusammenhange, wodurch allerdings das wissenschaftliche Interesse an der Schrift alsbald erkaltet, wie sich denn überhaupt von diesem Standpunkte aus die ganze Broschüre keines sehr günstigen Urtheils zu erfreuen hätte.

Uns kann es hier lediglich darauf ankommen, ob die mitgetheilten Constructionen so practisch einfach und leicht ausführbar sind, dass nicht die in denselben liegende Genauigkeit durch die unvermeidlichen Zeichenfehler wieder absorbiert wird, wie dies allerdings bei vielen sehr geistreichen Methoden Anderer der Fall ist. Hierin nun müssen wir dem Verfasser das Zeugnis geben, dass er seiner Aufgabe besser entsprochen hat, denn der Constructionslinien kommen verhältnissmässig wenige vor, und die nothwendigen Constructionen sind in den meisten Fällen so einfach, dass die unvermeidlichen Zeichenfehler keinen wesentlichen Einfluss auf die gesuchte Grösse ausüben können.

Wessen specieller Wirkungskreis daher zuweilen derartige Flächenverwandlungen nothwendig macht, dem sei das Schriftchen zur Beachtung empfohlen. U.

Anleitung zum Legen der Bahnhofgeleise. Theoretisch und practisch dargestellt von Bernard J. Baugut, Streckenchef der kaiserl. königl. priv. österr. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. Mit 61 in den Text eingedruckten erläuternden Figuren. Brünn 1861.

Der Herr Verfasser theilte das Werk in Bezug der eingeschalteten Tafeln und einer besseren Uebersicht halber in vier Hauptabtheilungen.

Die erste Abtheilung behandelt die Wechsél und zwar unter bekannter Voraussetzung der Construction (die jetzt allgemein eingeführten Sicherheitswechsel) und bespricht die Vor- und Nachtheile derselben für den Fall, als selbe gleich lange oder eine kürzere Zunge haben.

Das Schlussresultat dieser Erwägung ist der Ausspruch für die letzteren, da solche viel sicherer für den Betrieb und auch leichter zu erhalten und zu reinigen sind.

In der II. Abtheilung (der eigentlichen Hauptabtheilung) behandelt der Herr Verfasser das Legen der eigentlichen Geleise, der Ausweichungen und Kreuzungen, so wie er auch die nöthigen Tabellen beifügt, und es muss hier erwähnt werden, dass nicht leicht eine Aufgabe dieser Art vorkommen dürfte, die nicht in dem Werke enthalten wäre.

In den beiden folgenden Abtheilungen behandelt der Herr Verfasser die Drehscheiben und Schiebebühnen, und indem er auch hier die Construction derselben als bekannt voraussetzt, geht derselbe auf das Legen der in dieselben führenden Geleise über. Auch hier sind wie in der früheren Abtheilung alle nur möglich vorkommenden Fälle behandelt und die Tabellen beifügt.

Es geht daraus hervor, dass das Werk sowohl für alle jene, die sich die genaue Kenntniss des Vorganges beim Legen der Bahnhofgeleise verschaffen wollen, als auch für jene, welche oft mit derartigen Ausführungen zu thun haben, erwünscht sein wird, und jedenfalls eine sehr zweckmässige Bereicherung für derartige Literatur ist. Th. Lessle.

Correspondenz.

Herr Redacteur! — Die folgende Notiz über meine balken- und bogenförmigen Gitterbrücken wird Ihnen bei dem angeregten Interesse für diesen Gegenstand zeitgemäss erscheinen.

Solidität, Eleganz und Billigkeit der Herstellung sind die allgemeinen Eigenschaften und Vorzüge meiner Constructionssysteme. Sie besitzen alle den Vortheil, grosse Spannweiten zuzulassen, und gleichsehr für die grösste wie für die kleinsten Spannungen geeignet zu sein. Sie sind darnach construirt, im tragenden Metalle kein Pfund todte Last zu enthalten und in allen Querschnitten den Lastwirkungen mit gleicher Sicherheit zu widerstehen — sie sind Träger von gleichem Widerstand sowohl in den Quer- wie in den Hauptträgern. Die Details der Construction sind überall einfach und können ihre fertige Gestalt im Eisenwerke erhalten, so dass bei ihrer Zusammenfügung auf der Baustelle keine andere Arbeit nöthig wird, als das Ein- und Anziehen der Bolzen und Schrauben, welche Verbindungstheile selbst im Werke fertig gestellt sind. Zwar ist bei einigen der in Rede stehenden Systeme, namentlich bei meinem geradbalkenförmigen Träger, das gebräuchliche Detail der Blechgitterbrücken mit Nietverbindung auch anwendbar, doch habe ich das kleine Detail der Nieten zu vermeiden gesucht und ihm das kernigere, dauerhaft stärkere und billiger anzuwendende Detail der Schrauben und Bolzen substituirt. Einige der in Rede stehenden Systeme sind so beschaffen, dass sogar eine stabile auf Piloten gestellte Nothgerüstung behufs der Montirung der Brücke entbehrt werden kann. Diese Umstände ermässigen die Kosten und begünstigen die Oeconomie des Baues. Ich lasse hier zur Beurtheilung der Kosten zwei tabellarische Zusammenstellungen folgen, aus welchen der Metallaufwand für Brücken von verschiedenen Spannweiten entnommen werden kann. Indess ist es, wie erwähnt, nicht einzig und allein das Metallerforderniss, welches auf die Kostensumme schliessen lässt, sondern nimmt auch die einfache und fertige Herstellung der Bestandtheile im Werke, die

schnelle Zusammenfügung derselben auf der Baustelle, dann wo es gilt, die Entbehrlichkeit stabiler Nothgerüste bei der Montirung einigen Einfluss auf das Geld- und Zeiterforderniss.

Bei der Aufstellung der unten folgenden Gewichtstabellen ist keineswegs die Anwendung der besten Eisengattungen vorausgesetzt worden. Die Sicherheitscoefficienten von 75, 80, 90, 100 etc. Ctr. sind in England, Frankreich, Deutschland und allerwärts angenommen. Für das österreichische Holzkohleneisen insbesondere wird es zulässig sein, die obigen zu Grunde gelegten Festigkeitscoefficienten durchgehends um 20 pCt. zu erhöhen, wodurch der Metallaufwand noch geringer wird.

Mit den folgenden Gewichtstabellen halte ich die früher in meiner Brochure über die balken- und bogenförmigen Gitterbrücken (1859) und die im 1. Hefte 1859 der österr. Ingenieur-Vereins-Zeitschrift mitgetheilten Gewichtsschemen aufrecht.

Die auf Grund neuerlicher und specieller Berechnungen vorgenommene Revision derselben zeigt in den heutigen Angaben, dass die früher unter der Voraussetzung der besten Eisengattungen zusammengestellten Materialgewichte auch für Construction aus minder gutem Eisen gelten können. Die dort und die heute beigegebenen Tabellen genügen dem englischen, französischen, belgischen und deutschen Fabrikat, und werden für das spezialistische österreichische Holzkohleneisen noch eine Modificirung um 10 bis 20 pCt. zu Gunsten der Materialersparnis zulassen.

Im Vergleich mit älteren Brückenconstructions stellt sich zu Gunsten meiner Systeme eine ansehnliche Ersparnis im Material und mehr noch in den Kosten heraus. Eines der jüngsten Systeme ist das Pauli'sche. Ich erlaube mir, zum Vergleiche auf eine, auf gleiche Grundlagen zusammen-

mengestellte Gewichtstabelle für Eisenbahnbrücken nach Pauli's System hinzuweisen, welche in der Brochure über „das Pauli'sche Trägersystem“ enthalten sind und bei dieser Gelegenheit eine Ansicht zu berichtigen, welche sich in der gedachten (als Manuscript erschienenen) Brochure ausgesprochen findet, wonach bei gleichen Belastungs- und Spannungsverhältnissen das Pauli'sche System geringere Kosten geben soll, als ein nach meiner Art construirtes balken- und bogenförmiges Hängwerk. Der dort angestellte diessfällige Vergleich hinkt schon darum sehr, weil zur Vergleichung mit meinem Hängwerk von $\frac{1}{16}$ geometrischer Bauhöhe eine Pauli'sche Brücke mit $\frac{1}{2}$ Bauhöhe berechnet wird. Bei doppelt so grosser Bauhöhe reicht aber, wie man weiss, unter gleichen Spannungs- und Belastungsverhältnissen nahezu die Hälfte des Materials zur Construction hin. Eine Pauli'sche Brücke von 100 Klafter Stützweite und $\frac{1}{2}$ Höhe, wie sie zum Vergleich diente, würde auf der freien Mitte eine 11 klafterige Constructionshöhe einnehmen. Ich kann mir wohl das groteske, 11 Klfr. hohe Riesenwerk einer Pauli'schen Brücke von 100 klafteriger Stützweite vorstellen; aber ich halte dafür, dass das gedachte System für solche Weite — weder in technischer Beziehung noch aus öconomischen Gründen — ausführbar ist. Mein 100 klafteriges Hängwerk nimmt nur eine Pfeilhöhe von 6 $\frac{1}{2}$ Klfr. ein, und die Tragwandhöhe selbst bemisst sich mit $\frac{1}{4}$ der Pfeilhöhe — mit 10 Fuss, was dem Träger das schlanke Verhältniss der Höhe zur Länge, wie 1:60 gibt und ihm ein elegantes, leichtes und gleichwohl höchst solides Ansehen sichert. Bei Berücksichtigung gleicher Bauverhältnisse neben gleichen Spannungs- und Belastungsannahmen müssen meine Systeme geringere Kosten geben, als die Pauli'schen und alle Eisenbrücken älterer Construction; dies liegt in der Sache begründet.

Tabelle I.

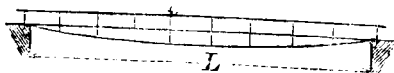
Eingleisige Eisenbahnbrücke (mit Querträgern von Eisen). Das Dreifeldersystem Fig. 1.



Brückenlänge (2 L) in Klfr.	Geometrische Bauhöhe der Construction in Klfr.	Variable Belastung pr. Curr.-Klfr. in Ctr.	Grösste Inanspruchnahme pr Qdr.-Zoll		Metallgewicht. Schmiedeeisen in Ctr.
			in den Hauptträgern	in den Querträgern	
			in Ctr.		
10	0,5	150	70	70	130
20	1	140	75	75	400
40	2	130	80	80	1200
60	3	120	90	90	1800
80	3,3	110	90	90	2600
100	3,3	100	100	100	4000
150	5	90	120	100	7500
200	6,6	80	150	100	11000
240	6,6	70	175	100	16000

Tabelle II.

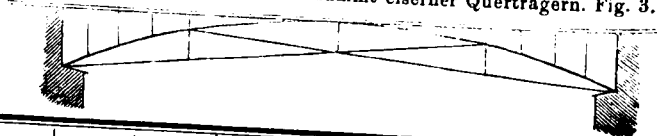
Eingleisige Eisenbahnbrücken (mit eisernen Querträgern). System Fig. 2.



Länge der Brücke (L) inKlftr.	Geome- trische Bau- höhe d. Trä- gers inKlftr.	Va- riable Be- lastung pr.Cur- Klftr. in Ctr.	Grösste Inanspruch- nahme pr. Quadr.-Zoll		Metallgewicht		
			in den Haupt- trägern	in den Quer- trägern	Schmied- eisen	Guss- eisen	Zusam- men
			in Ctr.		in Ctr.		
10	1	140	75	75	125	125	250
20	2	130	80	80	350	350	700
30	3	120	90	90	600	600	1200
40	3,3	110	100	100	1000	1000	2000
50	3,3	100	100	100	1500	1500	3000
60	4	100	110	100	2500	2500	5000
70	4,6	95	110	100	4000	4000	8000
80	5	90	120	100	5000	5000	10000

Tabelle III.

Eingleisige Eisenbahnbrücken sammt eiserner Querträgern. Fig. 3.



Stütz- länge <i>L</i>	Geome- trische Bau- höhe	Beweg- liche Be- lastung pr. Cur- Klfr.	Grösste Inanspruch- nahme pr. Quadr.-Zoll		Metall- gewicht (Schmied- und Guss- eisen)	Mitt- lerer Ein- heits- preis	Ge- sammt- kosten der Eisen- con- struct. in Gold
			Schmied- eisen	Guss- eisen			
in Klfr.		in Ctr.	in Ctr.		in Ctr.	in Fr.	
5	$\frac{1}{2}$	150	75	100	66	16	1056
10	1	140	75	100	224	"	3584
20	2	130	80	120	800	"	12800
30	3	120	90	130	1584	"	25344
40	4	110	100	140	3000	"	48000
50	5	100	100	150	4550	"	72800

Tabelle IV.

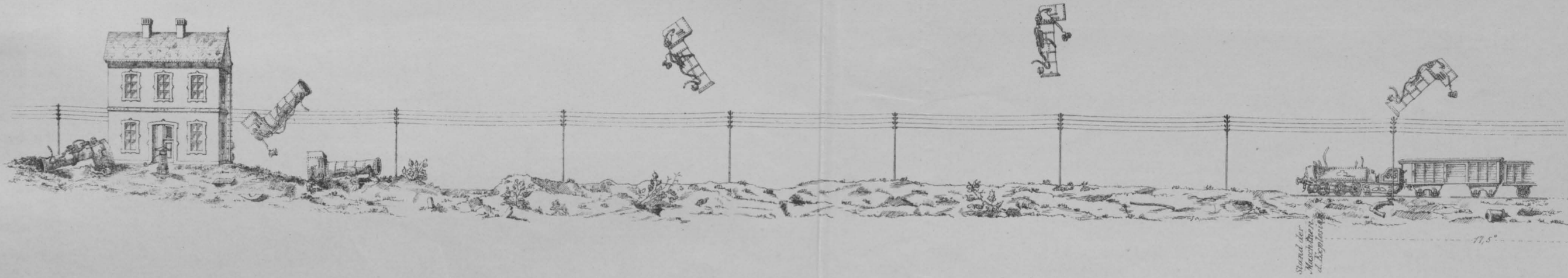
Eingleisige Eisenbahnbrücke mit eisernen Querträgern. System Fig. 4.



Gesammtlänge $\frac{1}{2}L + L + \frac{1}{2}L$ in Klfr.	Bauhöhe	Variable Belastung pr. Cur.-Klfr. in Ctr.	Grösste Inanspruchnahme pr. Quadr.-Zoll		Metallgewicht (Schmied- u Guss- eisen in Ctr.	Einheitspreis pr. Ctr. in Gulden	Gesamtpreis in Guld.
			Schmied- eisen	Guss- eisen			
			in Ctr.				
10	$\frac{1}{2}$	150	70	100	155	19	2945
20	1	140	75	100	410	18	7380
40	2	130	80	120	1250	17	21875
60	$2\frac{1}{2}$	120	90	130	2800	17	47600
80	$3\frac{1}{2}$	110	90	147	4000	17	68000
100	4	100	100	150	6000	17	102000
150	5	90	120	160	10000	17	170000
200	$5\frac{1}{2}$	80	150	180	15000	16	210000
240	$6\frac{1}{2}$	70	175	200	20000	16	320000

Explosion der Locomotive N^o 645 bei Laibach auf der k.k. Südlichen Staatsbahn, am 9. April 1861.

N^o 14.



Feuerrohr

Maafstab - $\frac{1}{800}$ d.n.Gr.

